

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELÃO TIPO ORANGE  
FLESH E DE MELANCIA 'CRIMSON SWEET'**

**Suzy Anne Alves Pinto**  
Engenheira Agrônoma

Jaboticabal - São Paulo - Brasil  
2002

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELÃO TIPO ORANGE  
FLESH E DE MELANCIA 'CRIMSON SWEET'**

**Suzy Anne Alves Pinto**

**Prof. Dr. José Fernando Durigan  
Dr. Ricardo Elesbão Alves**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal - UNESP, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, para obtenção do Título de Mestre.

Jaboticabal - São Paulo - Brasil  
2002

**P659p** **Pinto, Suzy Anne Alves**  
**Processamento mínimo de melão tipo Orange Flesh e de melancia 'Crimson Sweet' / Suzy Anne Alves Pinto. -- Jaboticabal, 2002**  
**ix, 120 f. : il. ; 28 cm**

**Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002**  
**Orientador: José Fernando Durigan**  
**Banca examinadora: Arthur Bernardes Cecilio Filho, Ricardo Klüge.**

**Bibliografia**

**1. *Citrullus lanatus*. 2. *Cucumis melo*. 3. Vida de prateleira. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.**

**CDU 635.61**

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**SUZY ANNE ALVES PINTO** - Nascida a 8 de março de 1975 na cidade de Fortaleza, CE e filha de Francisco Rodrigues Pinto e Eridan Alves Pinto. Em 1999 obteve o grau de Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará. Em março de 2000, ingressou no Mestrado, junto ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, concentrando seus estudos na área de Conservação pós-colheita de produtos hortícolas. Em fevereiro de 2001 ingressou na Secretaria de Agricultura Irrigada do Ceará - SEAGRI como especialistas em pós-colheita de frutas e hortaliças.

Aos meus pais, Francisco Rodrigues Pinto e Eridan Alves Pinto pelo carinho, dedicação e grande incentivo.

## **DEDICO**

Aos meus irmãos, Fabrício Alves, Rodrigues Junior, Nadire Anne, ao meu cunhado William Ferreira e ao meu namorado Felipe Couto Uchoa pela compreensão, colaboração e solidariedade durante a realização deste trabalho.

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e pelas conquistas.

Aos meus pais Francisco Rodrigues Pinto e Eridan Alves Pinto, pelo amor, educação, paciência, compreensão e incentivo durante toda minha vida.

Aos meus irmãos Fabrício Alves Pinto, Francisco Rodrigues Pinto Junior e Nadire Anne Alves Pinto Ferreira, juntamente ao meu cunhado William Bezerra Ferreira pela convivência, amor e auxílio em todos os momentos.

Ao meu namorado e grande amigo, Felipe Couto Uchoa, companheiro de profissão e de todas as horas, pela compreensão, dedicação e confiança.

A minha avó Maria dos Anjos Alves pelo desejo de ver realizado todos os meus sonhos, e *In memoriam* aos meus avós Francisca Rodrigues Pinto (grande amiga e companheira), Expedito do Nascimento Alves e Francisco de Assis Pinto.

Aos meus tios, tias e primos, por estarem presentes de uma forma ou de outra durante minhas realizações. Em especial ao meu tio Edísio Marcelino Barros (*In memoria*) pelas "certezas" e confiança na vitória.

As minhas amigas Ana Zélia Cavalcante, Clycia Neta e Alana Mara pela força e incentivo nesta etapa da minha vida.

A D. Maria Aparecida Pedrinho Pavanelli pela acolhida, convivência e a fé em Deus.

Ao Prof. José Fernando Durigan e ao Dr. Ricardo Elesbão Alves, pela amizade, orientação, confiança e apoio na realização deste trabalho.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, e à Embrapa - Agroindústria Tropical pela infra-estrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.

À todos os professores e funcionários do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, em especial à Dirce Renata Dias Tostes, pela colaboração, amizade e convívio nestes anos.

À todos que compõem a Embrapa-Agroindústria Tropical, especialmente a Dra. Heloísa Almeida Cunha Filgueiras pela grande amizade e carinho, ao Dr. Men de Sá M. de Sousa Filho, a Dra. Fátima Borges e a Dra. Deborah Garruti pelo apoio à realização deste trabalho.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da FCAV/UNESP, pelos ensinamentos e apoio durante o curso, especialmente ao Prof. Jaime Maia dos Santos, do Departamento de Fitossanidade, pela amizade e por ser um exemplo de vida.

À todos amigos do Curso de Pós-Graduação, em especial, Débora Costa Bastos, Bianca Sarzi, Isabele Sarzi, Denise Pedrinho e Eliane Ribeiro pela convivência, ensinamentos e amizade.

Aos companheiros de laboratório Cida, Juliana Donadon, Priscila, Ben Hur, Gustavo (Lab. de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV), Adriano, Farley,

Auxiliadora, Márcio, Raquel, Rosaura, Milena, Fabinho, Diogo, Mabelle, Lúgia, Robson, Cecília, D. Maria (Lab. de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa), Manoel, Arthur, Joélia, Eutêmia, Glauciane, Mara, Paulo Henrique, Lúcia, Rose (Lab. de Físico-Química da Embrapa), Erika, Celi, Aurineide (Lab. de Microbiologia da Embrapa)

A Prof. Eliana Gertrudes Macedo Lemos e Luciano Kishi pelo auxílio nas fotografias microscópicas dos frutos.

À Ana Sílvia da Biblioteca, pelo auxílio e disposição na correção das Referências Bibliográficas.

À Maria Ermida Donadi da Seção de Pós-Graduação por sua presteza e prontidão.

Ao funcionário Cláudio Aparecido Takahashi, pelo auxílio na documentação fotográfica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 99/12797-1), e ao Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil, pelo apoio financeiro.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para esse acontecimento, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
CAPÍTULO 1.....	5
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1 Introdução.....	5
2 Aspectos gerais.....	7
2.1 Conservação pós-colheita do melão e da melancia.....	9
2.2 Processamento mínimo.....	10
2.3 Alterações fisiológicas no produto minimamente processado.....	12
2.4 Alterações na qualidade dos produtos minimamente processados.....	13
2.5 Embalagem para produtos minimamente processados.....	15
2.6 Temperatura de armazenamento de produtos minimamente processados.....	16
2.7 Rendimento.....	17
2.8 Perda de massa fresca.....	17
2.9 Aparecimento de deteriorações.....	18
2.10 Aparência.....	18
2.11 Respiração.....	19
2.12 Composição da atmosfera interna das embalagens.....	20
2.13 Coloração.....	20
2.14 Ácido ascórbico.....	21
2.15 Textura.....	21
2.16 Sólidos solúveis totais.....	22
2.17 Carboidratos solúveis e redutores.....	23

	<b>Página</b>
2.18 Acidez e pH.....	23
2.19 Aspectos sensoriais.....	24
4 Referências.....	24
CAPÍTULO 2: Alterações físicas e sensoriais em produtos minimamente processados de melancia 'Crimson Sweet' sob efeito de diferentes tipos de corte, embalagens e armazenamento refrigerado.....	36
Resumo.....	36
1 Introdução.....	37
2 Material e Métodos.....	38
2.1 Origem e manuseio dos frutos.....	38
2.2 Instalação e condução dos experimentos.....	38
2.3 Análises.....	39
2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	40
3 Resultados e Discussão.....	41
3.1 Rendimento.....	41
3.2 Perda de massa fresca.....	41
3.3 Aparência.....	43
3.4 Aparecimento de deteriorações.....	45
3.5 Avaliação microbiológica.....	47
3.6 Coloração.....	47
3.7 Textura.....	50
3.8 Avaliação sensorial.....	51
4 Conclusões.....	52
5 Referências.....	53
CAPÍTULO 3: Alterações físico-químicas e químicas em produtos minimamente processados de melancia 'Crimson Sweet' sob efeito de diferentes tipos de corte, embalagens e armazenamento refrigerado.....	57
Resumo.....	57

	<b>Página</b>
1 Introdução.....	58
2 Material e Métodos.....	59
2.1 Origem e manuseio dos frutos.....	59
2.2 Instalação e condução dos experimentos.....	59
2.3 Análises.....	60
2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	61
3 Resultados e Discussão.....	62
3.1 Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens.....	62
3.2 Ácido ascórbico.....	65
3.3 Acidez total titulável e pH.....	67
3.4 Sólidos solúveis totais e açúcares.....	68
4 Conclusões.....	72
5 Referências .....	72
CAPÍTULO 4: Alterações físicas e sensoriais em produtos minimamente processados de melão tipo Orange Flesh sob efeito de diferentes tipos de corte, embalagens e armazenamento refrigerado.....	
	76
Resumo.....	76
1 Introdução.....	77
2 Material e Métodos.....	78
2.1 Origem e manuseio dos frutos.....	78
2.2 Instalação e condução dos experimentos.....	78
2.3 Análises.....	79
2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	80
3 Resultados e Discussão.....	81
3.1 Rendimento.....	81
3.2 Perda de massa fresca.....	81
3.3 Aparência.....	83
3.4 Aparecimento de deteriorações.....	85

	<b>Página</b>
3.5 Avaliação microbiológica.....	86
3.6 Coloração.....	87
3.7 Firmeza.....	90
3.8 Avaliação sensorial.....	92
4 Conclusões.....	93
5 Referências.....	93
CAPÍTULO 5: Alterações físico-químicas e químicas em produtos minimamente processados de melão tipo Orange Flesh sob efeito de diferentes tipos de corte, embalagens e armazenamento refrigerado.....	97
Resumo.....	97
1 Introdução.....	98
2 Material e Métodos.....	99
2.1 Origem e manuseio dos frutos.....	99
2.2 Instalação e condução dos experimentos.....	99
2.3 Análises.....	100
2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	101
3 Resultados e Discussão.....	102
3.1 Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens.....	102
3.2 Ácido ascórbico.....	104
3.3 Acidez total titulável e pH.....	105
3.4 Sólidos solúveis totais e açúcares.....	107
4 Conclusões.....	110
5 Referências.....	111
CAPÍTULO 6: Implicações.....	114
APÊNDICE.....	115

**PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MELÃO TIPO ORANGE FLESH E DE MELANCIA  
'CRIMSON SWEET': EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTE E DO  
ARMAZENAMENTO REFRIGERADO, SOB ATMOSFERA MODIFICADA.**

**RESUMO** - Este trabalho avaliou as alterações bioquímicas, fisiológicas, microbiológicas e sensoriais de produtos minimamente processados (PMP) de melão e melancia, utilizando diferentes cortes, embalagens e temperaturas de armazenamento. Melancias 'Crimson Sweet', originárias região de Marília, SP, foram processadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da UNESP-Jaboticabal, enquanto que melões tipo Orange Flesh, de Mossoró, RN, foram processados no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE. Os frutos depois de lavados com detergente neutro, enxaguados, imersos em água clorada ( $200\text{mg.L}^{-1}$ ) e armazenados em câmara fria ( $10^{\circ}\text{C}$ ), por doze horas, tinham a polpa higienicamente cortada em cubos (2,5cm de aresta) e fatias (2,5cm x 2,5cm x 5,0cm), acondicionadas em embalagens plásticas com tampa, copo ou bandeja, ambas de PET, que eram armazenadas a  $3^{\circ}\text{C}$  e  $6^{\circ}\text{C}$ . O rendimento da melancia e do melão em PMP foi, respectivamente, de 29-40% e 38-42% em relação ao fruto inteiro. O PMP destes frutos mostrou, nas primeiras 3 horas, aumento na atividade respiratória, que se reduziu e estabilizou, até o final do armazenamento. Isto levou o conteúdo de  $\text{O}_2$  nas embalagens a se reduzir e o de  $\text{CO}_2$  a aumentar, durante o armazenamento. A vida útil destes produtos, limitada pela aparência, foi de cinco e sete dias, respectivamente, para a melancia e o melão. A massa fresca, a coloração, a textura, as qualidades sensorial e microbiológica, o pH e os teores de ácido ascórbico, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis e redutores, mostraram variações pouco expressivas.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus*, *Cucumis melo*, rendimento, refrigeração, respiração, vida de prateleira.

**MINIMALLY PROCESSING OF ORANGE FLESH MELON AND 'CRIMSON SWEET'  
WATERMELON: EFFECT OF CUTTING TYPES AND COLD STORAGE UNDER  
MODIFIED ATMOSPHERE.**

**ABSTRACT** – This work aimed to evaluate the biochemical, physiological, microbiological and sensorial quality of melon and watermelon fruits minimally processed (MP), using different cutting types, packages and storage temperatures. 'Crimson Sweet' watermelons from orchards of Marília, SP were processed at the Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da UNESP-Jaboticabal, while type Orange Flesh melons from Mossoró, RN were processed at the Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE. Fruits after washing with neutral detergent, rinsed and dipped in chlorinated water ( $200 \text{ mg.L}^{-1}$ ) were stored at  $10^{\circ}\text{C}$ , in previously hygienized chamber, for 12 hours. The flesh was hygienically cut in cubes (2,5 cm) and slices (2,5 x 2,5 x 5,0 cm), and conditioned in plastic packages, glass or tray with lids, a made of polyethylene terephthalate (PET), and stored at  $3^{\circ}\text{C}$  and  $6^{\circ}\text{C}$ . Watermelon and melon yield in fruits MP were 29-37% and 38-42%, respectively, in relation to whole fruit. These fruits MP showed, in first 3 hours, increase in respiratory rate followed by reduction and stabilization until the end of storage. The effect was a reduction of  $\text{O}_2$  and an increase of  $\text{CO}_2$  content inside the packages, during storage. The shelf life of these products were five and seven days, respectively for watermelon and melon, with appearance development as the limiting factor. The fresh weight loss, color, firmness, sensorial and microbiological qualities, pH and content of ascorbic acid, total titratable acidity, soluble solids, soluble and reducing sugars, showed variations with little significance.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*, *Cucumis melo*, yield, cold storage , respiration, shelf life.

## **CAPÍTULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **1 Introdução**

O mercado de produtos hortícolas tem apresentado mudanças na tendência de consumo, passando de produtos processados (enlatados) para produtos frescos com o mínimo de processamento, pois os consumidores estão cada vez mais conscientes da importância dos alimentos frescos para a saúde humana (WILEY, 1997).

Isto tem feito com que, nos últimos anos, a utilização de produtos hortícolas minimamente processados esteja bastante aumentada, sobretudo em razão do interesse que os produtos naturais e convenientes têm despertado nos consumidores (DURIGAN e SARGENT, 1999). Desta forma, tem-se que os produtos minimamente processados são o seguimento com o maior crescimento no mercado de frutas e vegetais (DURIGAN e CASSARO, 2000).

Desde sua introdução no mercado, há 30 anos (GARROTT e MERCKER, 1954), a demanda por frutas e hortaliças minimamente processados tem crescido rapidamente, chegando a representar 5 bilhões de dólares no mercado da indústria americana, em 1994 (SMITH, 1996), com previsões de cifras em torno de 20 bilhões de dólares até 2003 (MORETTI, 2001).

Este considerável crescimento na demanda por produtos minimamente processados deve-se principalmente ao fato da maior participação da mulher no mercado de trabalho, do envelhecimento das populações e do aumento na importância das refeições coletivas (MORETTI, 2001).

O propósito deste processamento é o de oferecer ao consumidor um produto hortícola ou frutícola muito parecido com o produto fresco, com vida útil adequada, garantia de segurança e manutenção da qualidade nutritiva e sensorial dos mesmos (WILEY, 1997). A Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados (IFPA), definem o produto minimamente processado (PMP) como sendo frutas ou hortaliças modificadas fisicamente, mas que mantêm o seu estado fresco (CANTWELL, 2000a).

De acordo com Moretti (2001), além destes objetivos, os produtos minimamente processados devem oferecer praticidade e comodidade, através de um produto que na maioria das vezes não necessita de preparo subsequente para ser consumido.

Muitos fatores influenciam a qualidade dos vegetais pré-cortados, inclusive as condições pré-colheita como: práticas culturais, cultivar, ponto de colheita, método de colheita, manuseio, padrões de inspeção, assim como a duração e as condições do armazenamento (MORETTI, 2001). A qualidade do produto final será tão boa quanto o mais fraco elo da cadeia de produção do mesmo (SHEWFELT, 1987).

Segundo Kader (1992), a deterioração de um produto hortícola, depois de colhido, é influenciada por diversos fatores ambientais, tais como: temperatura, umidade relativa, composição atmosférica e etileno.

As relações de mercado entre produtores e comerciantes são, sem sombra de dúvida, um dos grandes entraves para o incremento do setor. Fatores tais, como a margem de lucro agregada ao produto, as instalações físicas das lojas, os equipamentos de exposição, e as dificuldades para se iniciar o fornecimento, são os maiores entraves no varejo (MACHADO, 2001).

Considerando a necessidade de alternativas tecnológicas para a redução das perdas pós-colheita, atualmente tidas como uma agregação de valor à matéria-prima, assim como para atender a demanda do mercado por frutas minimamente processadas, este trabalho se propôs a avaliar as alterações fisiológicas, bioquímicas, microbiológicas e a qualidade sensorial de PMP de melão e melancia, acondicionados em embalagens de tereftalato de polietileno (PET) e armazenados sob refrigeração.

## 2 Aspectos gerais

A melanciaira (*Citrullus lanatus* Schrad.) pertence à família Cucurbitaceae, e é originária de regiões tropicais da África Equatorial. No Brasil, ela encontra excelentes condições para seu desenvolvimento (MOTOIKE et al., 1998).

Atualmente, ela é considerada uma das mais importantes oleráceas produzidas e comercializadas, sendo superada apenas pelo tomate e cebola. Em 1993, a produção brasileira foi de 1.471.590 toneladas, numa área cultivada de 67.392 hectares, apresentando rendimento médio de frutos de 21,84 t/ha. Os maiores produtores foram os estados do Rio Grande do Sul (361.990 t), Bahia (331.210 t) e São Paulo (226.050 t), o que totalizou 62,47% dos frutos consumidos no País (ANDRADE JÚNIOR et al., 1998).

Dentre o grande número de cultivares disponíveis, destaca-se a 'Crimson Sweet', que atualmente é a mais importante dentre as plantadas no Brasil. Apresenta ciclo médio, de aproximadamente 80 dias, e produz frutos grandes e redondos, que variam de 11kg a 14 kg. Possui polpa vermelha, macia e adocicada, de excelente sabor (MOTOIKE et al., 1998).

Os mesmos autores afirmam que as características comerciais dos frutos produzidos são um dos aspectos mais importantes para o sucesso econômico da cultura, pois o mercado é bastante exigente, e que os frutos da cultivar Crimson Sweet, de formato arredondado, polpa vermelha e casca verde com faixas irregulares de cor verde-escura, são os mais aceitos pelo mercado.

As principais características usadas para definir a qualidade da melancia são: conteúdo de açúcares, firmeza da polpa, sólidos solúveis, aparência externa e interna e acidez total titulável (ELMOSTROM e DAVIS, 1981; BROWN e SUMMERS, 1985).

O meloeiro é membro da família Cucurbitaceae e acredita-se que ele é originário da África Tropical (SEYMOUR e McGLASSON, 1993). As principais variedades botânicas de melões produzidos comercialmente pertencem a dois grupos: *Cucumis*

*melo inodorus* Naud. e *C. melo cantaloupensis* Naud., que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aromáticos (MENEZES et al., 2000).

Os melões da espécie *C. melo cantaloupensis*, na qual o tipo Orange Flesh está inserido, se caracterizam por apresentar excelente valor nutritivo, uniformidade dos frutos e uma vida útil relativamente curta, geralmente não ultrapassando 14 dias (LESTER e STEIN, 1993; MENEZES et al., 1998), além de apresentarem baixa sensibilidade ao frio (VALLESPIR, 1999).

A coloração da polpa pode variar desde o alaranjado escuro até o branco e o verde, enquanto que o comportamento respiratório de cada variedade também é bastante diferente (PROTRADE, 1995).

Pratt (1971) acredita que a qualidade comestível do melão se relaciona principalmente com a doçura, aroma e textura, e segundo Menezes et al. (2000) isto é expresso pelo mercado europeu através dos requisitos básicos de frutos muito firmes com conteúdo de sólidos solúveis totais acima de 9º Brix e aparência externa uniforme.

A qualidade pós-colheita do melão é complexa, pois depende de vários fatores como escolha do local de plantio, preparo do solo, cultivar, condições climáticas, épocas e cuidados no plantio, manejo e tratos culturais, densidade de plantio, adubação, assim como aspectos de colheita e pós-colheita (MENEZES et al., 2000).

A maturidade e o amadurecimento de melões tipo Orange Flesh são de difícil classificação, sendo requerida a avaliação de várias características (CANTWELL, 1994). O tecido mesocárpico do melão não possui reserva de amido e, portanto, depende de fotoassimilados para o acúmulo de açúcares, durante o amadurecimento. Após a colheita, as concentrações de açúcares são dependentes do acúmulo desses produtos, fazendo com que colheitas prematuras possam comprometer extremamente a qualidade final dos frutos (KAYS, 1991).

Fatores ambientais que reduzam a fotossíntese, provavelmente reduzirão o acúmulo de sacarose no fruto, resultando em melões de baixa qualidade (HUBBARD et al., 1990).

Geralmente, os melões na fase pós-colheita apresentam mudanças na coloração externa, aumentam a produção de compostos voláteis, acentuando o aroma, além de se tornarem macios (CANTWELL, 1994).

## 2.1 Conservação pós-colheita do melão e da melancia

Um dos grande desafios no processo de conservação pós-colheita da melancia *in natura* é o transporte dos frutos para os mercados consumidores, pois são grandes e pesados e na maioria das vezes, transportados a granel, percorrendo longas distâncias até este mercado (MOTOIKE et al., 1998).

Em um experimento realizado por Krikava (1984), com frutas de *Citrullus vulgaris* (*C. lanatus*) das cultivares Lajko F1, Melko F1, Dunaj, New Hampshire e Sugar Baby, foram testadas várias coberturas (serragem, turfa e chapa) no armazenamento e temperaturas de 17-18°C e 5-6°C, com 85-95% de umidade relativa. A qualidade dos frutos foi avaliada durante 28 dias, em 1979, e durante 21 dias, em 1981. A temperatura mais alta se mostrou a melhor para o armazenamento, todavia, este autor advertiu que o uso de várias coberturas protetoras não é recomendado. As cultivares Dunaj e Sugar Baby mantiveram sua qualidade até depois de 56 dias de armazenamento.

Matveeva (1984), ao armazenar os frutos de algumas cultivares de melancia durante 2,5 meses, sob temperaturas que variaram de 15°C a 0°C, observou variações nos teores de açúcares, matéria seca, acidez e ácido ascórbico, em todas as cultivares, durante o período de armazenamento.

Melancias armazenadas por longos períodos, têm as baixas e as altas temperaturas como as principais responsáveis por injúrias causada por *chilling* e apodrecimento, respectivamente (RISSE e HATTON, 1986).

Em melões, o apodrecimento, a descoloração da superfície, a injúria pelo frio e o super-amadurecimento são as maiores causas de perdas pós-colheita durante a comercialização (RIJ e ROSS, 1988).

Excetuando os melões do tipo Cantaloupe, temperaturas variando entre 10°C e 12,5°C são ótimas, tanto para o armazenamento como para o transporte (KASHMIRE e

CANTWELL, 1992). Todavia frutos imaturos, do tipo Orange Flesh, quando armazenados a temperaturas abaixo de 5°C podem ser acometidos por injúrias pelo frio (CANTWELL, 1994).

A vida útil pós-colheita dos melões do tipo Orange Flesh, armazenados a 6°C - 8°C, e umidade relativa de 90% - 95% é de aproximadamente 20 dias (FILGUEIRAS et al., 2000).

## **2.2 Processamento mínimo**

Os novos sistemas de produção, armazenamento, processamento, acondicionamento e tecnologias de preparação, possibilitam que a maior parte das frutas possam ser comercializadas durante todo o ano. Um sistema otimizado de distribuição integrada de alimentos minimamente processados e refrigerados reduziria o consumo de energia, a poluição e o custo, enquanto que melhoraria a qualidade global e a conveniência de consumo dos produtos hortícolas (WILEY, 1997).

A tecnologia de processamento mínimo objetiva satisfazer as necessidades dos consumidores de frutas e hortaliças frescas, seguindo a tendência atual de pouco tempo disponível para o preparo das refeições (VANETTI, 2000).

Os produtos minimamente processados precisam ser consistentes, ter frescor e apresentarem coloração aceitável e razoável ausência de defeitos (SHEWFELT, 1987). A avaliação visual, por compradores e consumidores, é o principal fator na decisão em favor de um determinado produto. A firmeza ao tato e o murchamento também são fatores importantes à qualidade destes produtos.

Aumentar a vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que influem no sistema e a interrelação entre eles (PRUSSIA et al., 1986). Os sistemas existentes foram desenvolvidos para evitar a ação da flora microbiana, e danos à qualidade física e nutricional dentro do sistema de manuseio (SHEWFELT, 1987).

Dentre as operações envolvidas no processamento mínimo de frutas estão incluídas a lavagem, a seleção, a classificação, o preparo e a redução de tamanho

(descascamento, corte e fatiamento), o acondicionamento e a armazenagem, de forma a se obter um produto com estado de frescor similar ao *in natura*, sem necessidade de preparo para o posterior consumo (ROLLE e CHISM, 1987).

A vida útil do produto minimamente processado é diretamente afetada pelos fatores do pré-processamento (cultivar, fatores pré-colheita, colheita, ponto de maturação), como o indicado por Alves et al. (2000), do processamento (pré-resfriamento, limpeza, desinfecção, descascamento, cortes, banhos, secagem e embalagem), e por condições de distribuição e comercialização (temperatura, umidade relativa e atmosfera) (KIM e KLIEBER, 1997).

A escolha da cultivar influencia de maneira direta no rendimento, na qualidade, na resistência ao armazenamento e no processo de distribuição (ALVES et al., 2000).

O nível de maturação é outro importante atributo de qualidade para os produtos minimamente processados uma vez que frutos imaturos, geralmente, têm má qualidade sensorial, principalmente devido ao baixo teor de açúcares (FILGUEIRAS et al, 2000), enquanto que os frutos muito maduros têm vida de prateleira limitada. É essencial que os frutos utilizados no processamento tenham nível de maturação aceitável para o consumo (WATADA e QI, 1999).

Fatores como temperatura e armazenamento, umidade relativa, presença de microrganismos e o tipo de embalagem utilizada, têm grande influência sobre a manutenção da qualidade e devem ser adequados a cada tipo de produto processado (DURIGAN e CASSARO, 2000).

Por ser um produto extremamente conveniente, a melancia minimamente processada representa uma forte área para o crescimento da indústria (WATSON, 1996), principalmente por estar entre os produtos mais bem aceitos pelos consumidores, quanto a preferência e conveniência (BRUHN, 1995).

De acordo com Cartaxo et al. (1997), a vida de prateleira de melancias minimamente processadas é extremamente curta, quando processada em ambiente sem cuidados especiais, enquanto que, quando processada e armazenada em ambientes adequados podem chegar a até 10 dias, em excelentes condições.

As etapas para o processamento mínimo do melão estimulam a produção de etileno e a atividade respiratória (HOFFMAN, 1982), mas a vida útil desses produtos, quando armazenados a 4°C, pode variar de 4 a 14 dias para os melões Cantaloupe e Honeydew, respectivamente (O'CONNOR-SHAW et al, 1994).

Madrid e Cantwell (1993), quando produziram melão Cantaloupe minimamente processado, que foi armazenado a 0°C e 2,5°C, obtiveram produtos com boas características de textura e ausência de crescimento microbiano, por até 16 dias. Esses autores afirmaram que o melão é um fruto promissor no mercado de produtos minimamente processados, devido à sua grande aceitação pelos consumidores, todavia ainda são escassos os conhecimentos quanto aos aspectos microbiológicos, fisiológicos e nutricionais após o processamento mínimo.

Durigan e Sargent (1999), ao avaliarem o comportamento de melão Cantaloupe minimamente processado e armazenado a 5°C sob atmosfera controlada, observaram que ao longo de 7 dias, o produto manteve a aparência de fresco, textura e cor adequadas e ausência de defeitos.

### **2.3 Alterações fisiológicas no produto minimamente processado**

A maioria das operações utilizadas para a preparação de produtos minimamente processados acarretam em modificações físicas, bem como determinadas reações químicas (WILEY, 1997).

Quando frutas e hortaliças atingem o ponto de colheita adequado, os tecidos vegetais estão iniciando o processo de senescência, na qual a integridade da membrana e a estrutura celular estão enfraquecendo, tornando os tecidos maduros extremamente susceptíveis às injúrias e danos mecânicos causados pelo processamento mínimo (WATADA et al., 1990).

Os danos mecânicos, provocados pelas etapas deste processamento, aceleram as alterações nos produtos frescos, pois ao romper as membranas celulares incrementa-se as atividades enzimáticas, fazendo com que surjam algumas reações indesejáveis (SHEWFELT, 1987).

Diferente da maioria das técnicas de processamento, que buscam a estabilização e o prolongamento da vida útil dos alimentos, o processamento mínimo pode aumentar a perecibilidade dos mesmos (CANTWELL, 2000a), uma vez que ao se retirar a camada protetora natural dos frutos, expõe-se as células da polpa, que possuem um grande percentual de água, ácidos orgânicos e outras substâncias (KING e BOLIN, 1989).

Segundo Cantwell (1992), os cortes e as raspagens levam a mudanças fisiológicas que resultam em prejuízos à aparência e são, no momento, os principais problemas do processamento mínimo. A perda da integridade celular, na superfície do corte, destrói a compartimentalização de enzimas e substratos. Reações de escurecimento e a formação de metabólitos secundários indesejáveis são muitas vezes as conseqüências deste processo. A senescência pode ser acelerada e odores indesejáveis podem ser desenvolvidos, com a aceleração da respiração e da produção de etileno próximo à superfícies dos locais cortados. Também, os exudados destes cortes são um meio favorável para o crescimento de fungos e bactérias. O manuseio posterior do produto, aumenta as oportunidades de contaminação assim como o crescimento da microflora (BURNS, 1995).

Procurando controlar estes problemas, tem-se testado o emprego de agentes quelantes (EDTA), ácido ascórbico, eritorbato de sódio e ácido cítrico, no controle dos efeitos deletérios das enzimas (SAPERS et al., 1994) e com a adição de antimicrobianos naturais, como a vanilina (CERRUTTI et al., 1997).

## **2.4 Alterações na qualidade dos produtos minimamente processados**

Na pós-colheita existe uma preocupação constante com a manutenção da qualidade dos produtos. Desta forma, são estudadas e empregadas, técnicas que retardem as alterações fisiológicas. Acredita-se que os nutrientes são menos susceptíveis à destruição do que os atributos sensoriais. Assim, técnicas que preservem estes atributos também mostram bons resultados quanto a retenção de nutrientes (KLEIN, 1987).

Dentre os problemas tecnológicos para os produtos minimamente processados, um dos principais desafios é a redução da degradação de vitaminas (MORETTI, 2001).

Os produtos minimamente processados são levemente modificados, devendo reter todas as características de frescor durante sua vida útil (WILEY, 1997). No entanto, os cortes nos tecidos aumentam a exposição dos mesmos e disponibilizam os nutrientes celulares liberados, para a microflora contaminante (KING e BOLIN, 1989).

Isto faz com que os microrganismos se constituam em importante fator na conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas. As bactérias, mofo e leveduras são responsáveis por 15% destas alterações (HARVEY, 1978).

Estes produtos se mostram mais favoráveis a deterioração quando comparados aos produtos *in natura*, pois frutas e hortaliças frescas são parcialmente protegidas da invasão microbiana por meio da casca, e sua remoção pode favorecer a disseminação de organismos deteriorantes para o interior dos produtos (SHEWFELT, 1987). Willey (1997) afirma que células intactas são muito mais resistentes à entrada de bactérias do que as células danificadas.

A sanidade e a vida útil do produtos minimamente processados dependem de diversos fatores, tais como: qualidade da água e dos ingredientes, do seu histórico, da tecnologia de produção e da integração com os microrganismos (GUERZONI et al., 1996).

A proliferação microbiana deve ser retardada para garantir a segurança e a aceitabilidade do produto, no entanto as etapas do processamento não asseguram a esterilidade ou estabilidade microbiológica, ou seja, os microrganismos encontram condições para proliferar (VANETTI, 2000).

O controle da temperatura reduz o crescimento da maioria dos fungos e bactérias (BRACKETT, 1987). As temperaturas de armazenamento mais baixas podem inibir o crescimento de microrganismos nos alimentos, porém sua atividade metabólica continua, ainda que lentamente, até um certo limite (GAVA, 1984).

Além da temperatura, a umidade relativa e a composição da atmosfera interna das embalagens são condições ambientais que podem ser manipuladas, para diminuir a respiração e minimizar o crescimento microbiano (SHEWFELT, 1987).

Com relação ao emprego de cloro como sanificante em unidades de processamento mínimo, Mazzolier (1988) sugere o uso de cloro ativo a  $120 \text{ mg.L}^{-1}$  como ótimo, para a produção de saladas cubetadas. Convém salientar, que o cloro só retarda a alteração microbiana, sem mostrar efeito benéfico sobre as desordens bioquímicas e fisiológicas (BOLIN et al., 1977).

Isto torna de fundamental importância a adoção de um sistema eficiente de controle, como o programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) a fim de garantir o conhecimento e a prevenção de contaminações físicas, químicas e biológicas em produtos minimamente processados (VANETTI, 2000).

## **2.5 Embalagem para produtos minimamente processados**

A degradação da qualidade dos produtos minimamente processados, durante o armazenamento refrigerado, implica na perda de umidade, danos mecânicos, alteração microbiana e mecanismos catalíticos dos tecidos. Para controlar ou minimizar os processos degradativos, a embalagem apresenta-se como um dos métodos disponíveis e com grandes possibilidades, pois a utilização de materiais poliméricos rígidos, semi-rígidos e flexíveis, que limitem a perda de umidade e retardem o estabelecimento da senescência, assim como controlem a concentração de gases e vapor dentro da embalagem, têm importância crucial, para que os produtos minimamente processados cheguem com alta qualidade aos consumidores (WILEY, 1997).

Segundo Durigan e Cassaro (2000), a utilização de embalagens reduz a perda de água, o ataque de microrganismos e outras reações, além Gava (1984) afirma que os produtos armazenados sem embalagens sofrem com oxidações e destruição de muitos nutrientes, inclusive de vitaminas

O uso de embalagens, geralmente plásticas, modificam a atmosfera de conservação dos produtos vegetais, devido a ação da respiração no seu interior, com o aumento na concentração de  $\text{CO}_2$  e diminuição na de  $\text{O}_2$  (WILEY, 1997).

Baldwin et al. (1995) afirmam que o uso de embalagens possibilita o prolongamento da vida de prateleira dos produtos minimamente processados, uma vez

que retarda a perda do sabor, do aroma e do vapor de água, restringindo a troca de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  através da modificação da atmosfera.

Alguns fatores devem ser considerados na escolha da embalagem, como a taxa de respiração, o corte, a quantidade de produto na mesma e concentração de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  (CANTWELL, 2000b).

O acúmulo de gotículas de água dentro das embalagens pode servir como meio de transporte para os microrganismos, fazendo com que estes se distribuam mais facilmente para as outras partes do produto, além de dissolver os carboidratos que puderam sair dos tecidos e integrarem uma calda nutritiva (WILEY, 1997).

## **2.6 Temperatura de armazenamento para produtos minimamente processados**

O controle da temperatura é o fator mais importante para minimizar os efeitos dos ferimentos aos tecidos nos produtos minimamente processados (KADER, 1992; BRECHT, 1995). Para estes produtos, a cadeia de frio deve começar, preferencialmente, logo após a colheita, pois o pré-resfriamento da matéria prima prolonga a vida útil dos mesmos (WILEY, 1997). Esta diminuição na temperatura aumenta a vida útil dos produtos, uma vez que retarda os processos fisiológicos das frutas (WILLIS et al., 1981).

A utilização do armazenamento refrigerado para frutas e hortaliças minimamente processadas se baseia na idéia de que as baixas temperaturas retardam o crescimento da maioria dos microrganismos e são eficazes para reduzir as atividades enzimáticas (WILEY, 1997).

Baixas temperaturas, durante o armazenamento, retardam o metabolismo do vegetal através da diminuição de sua taxa respiratória e da redução de sua atividade enzimática (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Dentro da variação fisiológica de cada espécie, a taxa de respiração, normalmente aumenta com a elevação da temperatura, principalmente na faixa de  $5^\circ\text{C}$  a  $20^\circ\text{C}$  (CHITARRA e ALVES, 2001).

Temperaturas superiores a  $10^\circ\text{C}$  promovem um incremento muito rápido na concentração de  $\text{CO}_2$  dentro das embalagens, devido a aumento na atividade

metabólica e no crescimento microbiano (WILEY, 1997). Este autor, revisando a literatura, encontrou que as temperaturas recomendadas para o armazenamento de melões e melancias variam entre 0-4,4°C e 4,4-10°C, respectivamente. A exposição destes produtos a temperaturas abaixo das recomendadas podem resultar em desordens fisiológicas (KADER, 1992).

## **2.7 Rendimento**

As frutas e hortaliças minimamente processadas passam por muitas operações até estarem prontas para consumir, desta forma o peso do produto final comparado ao inicial pode apresentar algumas variações (WILEY, 1997). Dados coletados pelo USDA (1984) mostram que o rendimento de alguns vegetais em produtos minimamente processados, são: maçãs sem casca (92%), brócolis (81%), couve (87%), melão Cantaloupe (52%), cenouras (70%), alface (76%), cebola (88%), pêssego (76%), pêra (78%), abacaxi (54%), tomate (99%) e melancia (57%).

Sarzi (2002) verificou que o abacaxi 'Pérola' e o mamão 'Formosa' apresentam rendimentos em torno de 62% e 66%, respectivamente, em relação ao fruto inteiro.

## **2.8 Perda de massa fresca**

As perdas de água, através da transpiração, influenciam diretamente no processo de degradação da qualidade dos produtos minimamente processados (BEN-YEHOSHUA, 1985).

Cortes e abrasões, por comprometerem a integridade dos tecidos de proteção, tendem a acelerar essa perdas em frutos e hortaliças. Tanto estas reduções como o enrugamento do produto são os sintomas iniciais da excessiva perda de água. Todavia, estas perdas também afetam a respiração, a produção de etileno, a degradação da clorofila e induzem alterações no padrão de síntese de proteínas (FINGER e VIEIRA, 1997).

A perda de umidade, durante o armazenamento, pode ser tolerada, todavia a partir de certos níveis pode acarretar em prejuízos para a qualidade dos produtos (NEVES FILHO, 1985). Pantastico et al. (1979) consideram que perdas iguais ou superiores a 5%, dependendo do produto, são capazes de produzir enrugamento com conseqüente diminuição da aceitabilidade do produto pelo consumidor. Finger e Vieira (1997) afirmam que a perda de peso máxima, sem o aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, oscila entre 5% e 10% e que a perda de peso aceitável para produtos hortícolas varia em função da espécie e do nível de exigência dos consumidores. Esta perda também pode reduzir os fatores qualitativos e quantitativos dos produtos.

## **2.9 Aparecimento de deteriorações**

Tanto os produtos frescos como os minimamente processados são tecidos vivos que passam por várias etapas catabólicas (INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS, 1990), e várias são as causas que levam ao aparecimento de deteriorações, pois a degradação da qualidade destes produtos está principalmente associada à respiração, ao amadurecimento e à posterior senescência dos tecidos (KADER, 1980).

As podridões também são motivadas, em grande parte, pelo crescimento de microrganismos e patógenos vegetais (BRECHT, 1980), pela perda de água por transpiração (FINGER e VIEIRA, 1997) e pelos danos mecânicos causados pelo transporte (SHEWFELT, 1987).

## **2.10 Aparência**

A aparência é o fator de qualidade mais importante na determinação do valor de comercialização do produto, podendo ser avaliada pelos atributos, grau de frescor, tamanho, forma, cor, higiene, maturidade e ausência de defeitos (CHITARRA e CHITARRA, 1990; CHITARRA e ALVES, 2001).

Durigan e Sargent (1999) observaram em PMP de melão Cantaloupe que a aparência de seus produtos foi reduzida ao longo do período de armazenamento a 5°C, mostrando-se boa após o 7º dia e regular no 13º dia.

Sargent (1999), ao relatar trabalho realizado com melancias cubetadas, afirma que esse produto manteve todas as características de qualidade em níveis aceitáveis, inclusive a de aparência, por mais de 15 dias, quando acondicionadas em embalagens sob atmosfera controlada e mantidas a 3°C.

## **2.11 Respiração**

A conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas sob refrigeração é um processo especialmente complexo, do qual participam as células vegetais danificadas, as intactas e as mortas ou inativadas. Em outras palavras, algumas células se encontram respirando a velocidade normal, enquanto que as danificadas respiram a velocidades maiores, em interação com as mortas ou inativas (ROLLE e CHISM, 1987).

O efeito dos cortes e outras injúrias, provocadas durante as etapas do processamento mínimo, tem como consequência o rompimento de organelas, modificação na permeabilidade da célula, desorganização celular, ativação da síntese do etileno e aumento na respiração (CHITARRA, 1998).

A ascensão respiratória caracteriza-se pelo aumento no consumo de O<sub>2</sub> e na liberação de CO<sub>2</sub>, e pela produção autocatalítica de etileno (YANG, 1985). A taxa respiratória, além de servir como indicador da atividade metabólica, é útil para a determinação da vida de armazenamento de frutos (GLENN et al., 1988).

A redução na temperatura tem como consequência a redução na respiração, favorecendo a diminuição nas perdas de aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

## 2.12 Composição da atmosfera interna das embalagens

A maioria das pesquisas têm focado que o amadurecimento é induzido pelo etileno (BIANCO e PRATT, 1977). Burg e Burg (1967) afirmam que o CO<sub>2</sub> é um inibidor competitivo desse gás, pois níveis de 5% a 10% de CO<sub>2</sub> diminuem a atividade respiratória e retardam o início do climatério. Todavia, níveis muito elevados de CO<sub>2</sub> causam injúrias aos tecidos (CHITARRA e ALVES, 2001).

Baixos níveis de O<sub>2</sub> produzem retardo no metabolismo dos frutos e podem paralisar o ritmo da senescência (WILEY, 1997). Porém, ao se reduzir os níveis deste gás a um limite mínimo, o processo respiratório passa a ocorrer anaerobicamente, com acúmulo de álcool etílico e acetaldeído. Esta fermentação, quando prolongada, conduz a acúmulo de materiais tóxicos que prejudicam a vida e a qualidade dos produtos (CHITARRA e ALVES, 2001).

Kader (1986) afirma que o efeito das baixas concentrações de O<sub>2</sub> sobre o amadurecimento das frutas são: diminuição na velocidade de respiração, retardo no pico climatérico e decréscimo na velocidade de maturação.

De acordo com os resultados relatados por Sargent (1999), o armazenamento a 3°C de melancias minimamente processadas, em embalagens herméticas e sob atmosfera controlada (5% de O<sub>2</sub> e 10% de CO<sub>2</sub>), é ideal para esse tipo de produto, pois garante as características de qualidade por mais de 15 dias, possibilitando sua comercialização em regiões mais distantes.

## 2.13 Coloração

A cor é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor. Os produtos com coloração forte e brilhante são os preferidos, embora, na maioria dos casos, a cor não se correlacione nem com o valor nutritivo e nem com a qualidade comestível do produto. Associado à coloração, o brilho superficial também é um importante atributo de qualidade e pode ser avaliado por medições objetivas (CHITARRA e ALVES, 2001).

De acordo com Kays (1991), a coloração é o principal parâmetro de qualidade, pois os consumidores já desenvolveram uma relação positiva entre a cor e a qualidade máxima do produto.

O uso de baixas temperaturas de armazenamento para os produtos minimamente processados reduzem a degradação da coloração dos tecidos vegetais lesionados (WILEY, 1997).

Perdas na coloração são freqüentes em produtos minimamente processados (DURIGAN e CASSARO, 2000) e entre estes, o escurecimento oxidativo é um dos fatores mais limitantes ao armazenamento da maioria dos frutos e vegetais minimamente processados, o qual ocorre nas superfícies cortadas, como consequência do rompimento celular, permitindo que os substratos e as enzimas oxidantes interajam (BRECHT, 1995).

#### **2.14 Ácido ascórbico**

O teor de ácido ascórbico no fruto depende de muitos fatores, dentre eles a cultivar, o estágio de maturação, o meio de crescimento, a estação do ano e a acidez. A duração e a condição de armazenamento também influenciam o teor deste ácido, mesmo antes do processamento (BICALHO, 1998).

As perdas de ácido ascórbico em frutas e hortaliças minimamente processadas contribuem para a ocorrência de várias reações oxidativas, que causam escurecimento, descoloração de pigmentos endógenos, perda ou mudanças no sabor, aroma e odor de produtos, mudança na textura e perda nutricional (WILEY, 1997).

#### **2.15 Textura**

As sensações que caracterizam a textura dos produtos hortícolas são múltiplas, na sua maioria induzidas por atributos mecânicos. As principais sensações são de dureza, maciez, fibrosidade, suculência, granulidade, qualidade farinácea, resistência e elasticidade (CHITARRA e ALVES, 2001).

Os mecanismos responsáveis pela perda da firmeza nos tecidos ainda não estão totalmente esclarecidos, podendo estarem ou não associados com modificações no conteúdo das principais frações da parede celular (PEREIRA, 1997).

Uma das maiores limitações para a vida útil de melancias minimamente processadas é a manutenção da textura. Todavia, bons resultados têm sido atingidos com o uso de condições ideais de temperatura e o controle da atmosfera interna das embalagens (SARGENT, 1999).

O melão torna-se muito macio durante o amadurecimento, este amaciamento do mesocarpo inicia-se em 30 dias após a antese e ocorre, simultaneamente, com outras mudanças características e associadas ao amadurecimento (RANWALA et al., 1992).

Madrid e Cantwell (1993), trabalhando com melão Cantaloupe, observaram uma relação inversa entre o estágio de maturação dos frutos e a textura, ou seja, frutos mais maduros apresentavam-se menos firmes.

## **2.16 Sólidos solúveis totais**

O teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois seu valor aumenta à medida que estes vão se acumulando no fruto. A sua determinação não representa o teor exato de açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), no entanto os açúcares são os mais representativos e chegam a constituir até 85-90% dos sólidos solúveis (CHITARRA e ALVES, 2001).

Cohem e Hicks (1986) comprovaram que há uma forte correlação entre o teor de sólidos solúveis totais e a aceitação, a doçura e o sabor, e que este teor diminuiu com o aumento da temperatura de armazenamento (RISSE et al., 1990).

Para o melão, o parâmetro de qualidade mais estudado é o conteúdo de sólidos solúveis totais (FADY, 1983), muito embora, em alguns casos esse parâmetro seja considerado falho (MENEZES, 1996). O teor de sólidos solúveis totais mínimo, exigido pelo mercado norte-americano é de 9° Brix (BLEINROTH, 1994; FILGUEIRAS et al, 2000).

## **2.17 Carboidratos solúveis e redutores**

Um importante atributo de qualidade associado aos frutos é o teor de açúcares, que têm papel fundamental no sabor, e também tem sido indicado para determinar o estágio de maturação adequado dos frutos para a colheita (ARRIOLA et al., 1980), uma vez que durante a maturação, umas das principais características é o acúmulo de açúcares, o que ocorre simultaneamente com a redução da acidez. Este teor de açúcares atinge o máximo no final da maturação, conferindo excelência de qualidade ao produto (CHITARRA e ALVES, 2001).

Os açúcares solúveis, glicose, frutose e sacarose, durante o desenvolvimento do melão, têm recebido considerável atenção, devido a importância dos mesmos na qualidade dos frutos (McCOLLUM et al., 1988), e a qualidade por sua vez está relacionada ao teor de açúcares na polpa (SEYMOUR e McGLASSON, 1993).

O acúmulo de açúcares, em melão, começa durante o desenvolvimento do fruto e de um modo geral, apresenta um rápido aumento, até quando este atinge seu completo desenvolvimento (SEYMOUR e McGLASSON, 1993).

## **2.18 Acidez e pH**

A maioria dos microrganismos relacionados com frutas e hortaliças encontram melhores condições para o seu desenvolvimento em pH próximo da neutralidade (WILEY, 1997).

As frutas, por possuírem um pH normalmente abaixo de quatro, sofrem alterações quase que exclusivamente fúngicas. Por outro lado, o pH em hortaliças encontra-se muito próximo da neutralidade, o que favorece a contaminação por muitas espécies de microrganismos (BRACKETT, 1987).

O controle do pH em produtos minimamente processados é um dos métodos encontrados para a conservação desses produtos. Welte (1991) afirma que o pH ideal para a conservação de abacaxi, pêsego, mamão, manga, batatas e cenouras é 3,5.

Os ácidos orgânicos podem ser encontrados em frutas e hortaliças de forma natural e acumulados, em consequência do processo de fermentação ou por adição dos mesmos durante o processamento (WILLEY, 1997). De acordo com Beuchat e Golden (1989), o mecanismo de atuação dos ácidos orgânicos pode estar diretamente relacionado com a redução do pH no interior das células vegetais. Os teores de ácidos orgânicos que estão numa faixa entre de 3 e 5, melhoram consideravelmente as características antimicrobianas dos produtos minimamente processados (WILEY, 1997).

### **2.19 Aspectos sensoriais**

As características externas de qualidade, percebidas pelo tato e pela visão, são importantes na diferenciação do produto, particularmente, na decisão de compra. As características internas e descritas pelo sabor, aroma e tato (sensação de textura ao paladar), quando combinadas com a aparência do produto, são importantes na determinação da aceitação do produto pelo consumidor (CHITARRA e ALVES, 2001).

O efeito do processamento mínimo na qualidade sensorial dos produtos apresenta diferentes resultados para frutos climatéricos e não climatéricos e para a maturidade fisiológica dos frutos climatéricos (WATADA et al, 1990).

Durigan e Sargent (1999) observaram que é possível manter as características sensoriais de melão Cantaloupe por até 7 dias, sob armazenamento refrigerado a 5°C.

### 3 Referências

ALVES, R.E.; FILHO; M. de S. M.de S.; BASTOS, M. do S.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em Processamento Mínimo de Frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p. 75-78.

ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; RODRIGUES, B.H.N.; SOBRINHO, C.A.; MELO, F. de B. **A cultura da melancia**. Brasília : Embrapa – SPI; Teresina : Embrapa – CPAMN, 1998. 86p. (Coleção Plantar; 34).

ARRIOLA, M.C. de; CALZADA, J.F. de; MENCHU, J.F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRE, R.A.S de. Papaya. In: **Tropical and Subtropical Fruits**. Wesport: AVI, p. 316-340. 1980.

BALDWIN, E.A.; NISPEROS-CARRIEDO, M.O.; BAKER, R.A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 35-38, 1995.

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packing of fresh fruit and vegetables in plastic film—a new post harvest technique. **HortScience**, Alexandria, v. 20, p. 32-37, 1985.

BEUCHAT, L.R; GOLDEN, D.A. Antimicrobials occurring naturally in foods. **Food Technology**, Chicago, v. 43, n. 1, p. 134-142, 1989.

BIANCO, V.V.; PRATT, H.K. Composition changes in muskmelon during development an in response to ethylene treatment. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 102, n. 2, p. 127-133, 1977.

BICALHO, U. de O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento de cálcio e filme de PVC**.1998. 145f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - UFLA, Lavras, 1998.

BLEIINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: GERALDO, N.A. **Melão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: MARA/FRUPEX, 1994. 37p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 6).

BOLIN, H.R.; STAFFORD, A.E.; KING Jr. A.D.; HUXSOLL, C.C. Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. **Journal Food Science**, Chicago, v.42, p.13-19, 1977.

BRACKETT, R.E. Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Connecticut, v. 10, n. 3, p. 195-206, 1987.

BRECHT, P.E. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 45-50. 1980.

BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.

BROWN, Jr.A.C.; SUMMERS, W.L. Carbohydrate accumulation and color development in watermelon. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 110, n. 5, p. 683-687, 1985.

BRUHN, C. Consumer perception of fresh-cut produce. **Perishables Handling Newsletter Issue**, Yakima, n. 81. p. 18, 1995.

BURG, S. P.; BURG, E.A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. **Plant Physiology**, Washington, v. 42, p. 144-151, 1967.

BURNS, J.K. Lightly processed fruits and vegetables: introduction. **HortScience**, Alexandria, v.30, n. 1, p. 14, 1995.

CANTWELL, M. Postharvest handling systems: Minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2<sup>nd</sup>ed. Davis: University of California, Dir. Agric. Nat. Res., 1992. p. 277-281. (Publ. 3311).

CANTWELL, M. **Optimum procedures for ripening melons**. Davis: University of California, 1994. s.p. (Perishables Handling, 80).

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000a. p. 147-155.

CANTWELL, M. Preparation and quality of fresh-cut produce In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000b. p. 156-182.

CARTAXO, C.B.C.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J. Controlled atmosphere storage suppresses microbial growth on fresh-cut watermelon. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tampa, v.110, p. 252-257, 1997.

CERRUTTI, P.; ALZAMORA, S.M.; VIDALES, S.L. Vanilin as antimicrobial for producing shelf-stable strawberry puree. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, n.3, p.608-610, 1997.

CHITARRA, M. I. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUTOS HORTIFRUTÍCOLAS MINIMAMENTE

PROCESSADOS, 1998., Campinas. **Palestras...**Campinas: FRUTHOTEC-ITAL, 1998. 21 p.

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais.** Fortaleza: FRUTAL – SINDIFRUTA, 2001.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:** fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

COHEM, R. A.; HICKS, J. R. Effect of storage on quality and sugar in muskmelon. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, n. 4, p. 553-557, 1986.

DURIGAN, J. F.; CASSARO, K.P. Hortaliças minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília: v. 18, p. 159-161, 2000 (Suplemento).

DURIGAN, J.F.; SARGENT, E.A. Uso de melão cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 10, p. 69-77, 1999.

ELMOSTROM, G.W.; DAVIS, P.L. Sugar in developing and mature fruits of several watermelon cultivars. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 3, p. 330-333, 1981.

FADY, C. Critères objectifs de la qualité gustative des fruits: utilisation commerciale de ces critères. **Fruits**, Paris, v. 38, n. 7/8, p. 547-551, 1983.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V. da; PEREIRA, L. de S.E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e Manuseio Pós-Colheita. In: **Melão. Pós-Colheita/** Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa: UFV, 1997. 29p.

GARROTT, W.N.; MERCKER, A.E. The comercial potato peeling industry. In: ANNUAL POTATO CONFERENCE, 6, 1954, Ithaca. **Proceedings...**Ithaca: Dep. Of Agriculture and Cornell University, 1954. 22p.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologias de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284 p.

GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N.; POOVAIAH, B.W. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. **Plant Cell Physiology**, Tokyo, v. 29, n. 4, p. 565-572, 1988.

GUERZONI, M.E.; GIANOTTI, A.; CORBO, M.R.; SINIGAGLIA, M. Shelf life moderning for fresh cut vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdan, v. 9, p. 195-207, 1996.

HARVEY, J.M. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 16, p. 321-341, 1978.

HOFFMAN, N.L.; YANG, S.F. Enhancement of wound-induced ethylene synthesis by ethylene in preclimateric cantaloupe. **Plant Physiology**, Washington, v. 69, p. 317-322, 1982.

HUBBARD, N.L.; PHARR, D.M.; HUBER, S.C. Sucrose metabolism in ripening muskmelos fruit as affected by leaf area. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, p. 798-802, 1990.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Quality of fruits and vegetables – a scientific status summary by IFT's expert painel on food safety and nutrition. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 6, p. 99-106, 1990.

KADER, A.A. Prevention of ripening in fruit by use of controlled atmospheres. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 51-54, 1980.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, p. 94-104. 1986.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 1992. 296p.

KASHMIRE, R.F.; CANTWELL, M. Postharvest handling sistems: fruits and vegetables. In: KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 1992, p. 261-266.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plants products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532 p.

KIM, B.S.; KLIEBER, A. Quality maintenance of minimally processed chinese cabbage with low temperature and citric acid dip. **Journal Science of Food Agriculture**, London, v. 75, n. 7, p. 31-36, 1997.

KING Jr, A.D.; BOLIN, H.R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 43, n. 2, p. 132-135. 1989.

KLEIN, B. P. Nutricional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 10, n. 3, p. 179-193, 1987.

KRIKAVA, J. The possibility of maintaining consumption quality in watermelon fruits. **Acta-Universitatis-Agriculturae-Brno,-A-Facultas-Agronomica**, v. 32, n.4, p.71-74, 1984.

LESTER, G.; STEIN, E. Plasma membrane physicochemical change during maturation and postharvest storage of muskmelon fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 118, n. 2, p. 223-227, 1993.

MACHADO, E.J. Dificuldades da comercialização de hortaliças minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 173, 2001. (Suplemento).

MADRID, M.; CANTWELL, M. Use of high CO<sub>2</sub> atmospheres to maintain quality of intact and fresh-cut melon. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 6, 1993, Ithaca, **Proceedings...** Ithaca: Northeast Reg. Agric. Eng. Services, 1993. p. 136-145.

MATVEEVA, L.S. Storage quality in watermelon fruits. **Kartofel'-i-Ovoshchi**, Moscow, n. 8, p. 35, 1984.

MAZOLLIER, J. I. Lavage désinfection des salades. **Infos-CTIFL**, Paris, v. 41, p. 20-23, 1988.

McCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, n. 3, p. 399-403, 1988.

MENEZES, J. B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo 'Gália' durante a maturação e o armazenamento.** 1996, 171f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - UFLA, Lavras, 1996.

MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Caracterização do melão tipo 'gália' durante a maturação. **Horticultura Brasileira.** v. 16, n. 2, p. 159-164, 1998.

MENEZES, J.B.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MAIA, C.E.; ANDRADE, J.H.S. de; VIANA, F.M.P. Características do melão para exportação. In: **Melão. Pós-Colheita/** Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

MORETTI, C. L. Processamento mínimo de hortaliças: Tendências e desafios. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 172, 2001 (Suplemento).

MOTOIKE, S.Y.; SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L. de. **Cultura da melanciaira.** Viçosa: UFV, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, 1998. 25p. (Boletim de Extensão, 40).

NEVES FILHO, L. C. Perda de peso na estocagem frigorificada de frutos e hortaliças. **Alimentos & Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 28-34, 1985.

O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal Food Science**, Chicago , v. 59, p. 1202-1206, 1994.

PANTASTICO, Er.B.; CHATTOPADHYAY, T. K.; SUBRAMANYAM, H. Almacenamiento y operaciones comerciales de almacenaje. In: PANTASTICO, Er. B. **Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales.** Mexico: Continental, p. 375-405, 1979.

PEREIRA, A. J. **Produção e qualidade de melão amarelo submetido a pulverizações com duas fontes de cálcio**. 1997, 46f. Dissertação ( Mestrado em Ciência dos Alimentos) - UFLA,.Lavras, 1997.

PRATT, H. K. Melons. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971, v. 2, p. 207-232.

PROTRADE. **Melons – Export Manual**: Tropical fruits and vegetables. Eschborn: GTS, 1995. 36p.

PRUSSIA, S.E.; JORDAN, J.L.; SHEWFELT, R.L.; BEVERLY, R.B. A systems approach for interdisciplinary postharvest research on horticulture crops. **Georgia Exp. Sta. Res. Rept.**, p. 514, 1986.

RANWALA, A.P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. The role of  $\beta$ -galactosidases in the modification of cell wall componentes during muskmelon ripening. **Plant Physiology**, Washington, v. 100, p. 1318-1325, 1992.

RIJ, R. E.; ROSS, S. R. Effects of shrink film warp on internal gas concentrations chilling injury, and ripening of Honeydew melons. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 11, p. 175-182, 1988.

RISSE, L.A.; HATTON, T.T. Sensitivity of watermelon to ethylene during storage. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 6, p. 1407-1409, 1986.

RISSE, L.A.; BRECHT, J.K.; SARGENT S.A.; LOCASCIO, S.J.; CRALL, J.M.; ELMSTROM, G.W.; MAYNARD, D.N. Storage characteristic of small watermelon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, n. 3, p. 440-443, 1990.

ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p.157-165, 1987.

SAPERS, G.M.; MILLER, R.L.; MILLER, F.C.; COOKE, P.H.; CHOI, S.W. Enzymatic browning control in minimally processed mushrooms. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 5, p. 1042-1047, 1994.

SARGENT, S. A. Fresh-cut watermelon. Maintaining quality from processor to supermarket. **Citrus and Vegetable Magazine**, Tampa, v. 63, n. 6, p. 24-25, 1999.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002, 100f . Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP-FCAV, Jaboticabal, 2002.

SEYMOUR, G.B.; McGLASSON, W.B. Melons. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, 1993. cap. 9, p. 273-290.

SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p. 143-156, 1987.

SMITH, A. **Pre-cut fruits shows potential**. The Packer. CIII – Category Growth. April, 1996. Nº 14. p. 6A.

USDA. **Food buying guide for child nutrition programs**. Program Aid Nº 1331. Washington, DC: Food and Nutrition Service. 1984.

VALLESPER, A. N. Post-recolección de hortalizas. Reus: **Ediciones de Horticultura**, 1999. 301p.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p. 44-52.

WATADA, A.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 5, p. 116-122, 1990.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, n.3,p.201-205, 1999.

WATSON, W. **Convenience: the name of the game**. The Packer. CIII - Promotion. March, 1996. Nº 10. p. 4B.

WELTE, J. Fruit preservation by combined methods. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS MEETING, 1991, Dallas. **Palestras...** Dallas, TX, 1991.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; HALL, E.G. **Postharvest** – an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. Westport: AVI, 1981, 160p.

YANG, S. F. Biosynthesis and action of ethylene. **HortScience**, Alexandria, v. 20, n. 1, p. 41-45, 1985.

## CAPÍTULO 2

### ALTERAÇÕES FÍSICAS E SENSORIAIS EM PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MELANCIA 'CRIMSON SWEET' SOB EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTE, EMBALAGENS E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de dois tipos de corte (cubos e fatias) e de duas embalagens (copos e bandejas), armazenadas a 3°C e 6°C na conservação de produto minimamente processado (PMP) de melancia 'Crimson Sweet'. Os frutos depois de selecionados, lavados e desinfetados com água contendo 200mg. L<sup>-1</sup> de cloro ativo, foram armazenados em câmara fria (10°C), previamente higienizada, por doze horas. A polpa dos frutos foi cortada em pedaços com dois tamanhos, cubos (2,5cm de aresta) e fatias (2,5cm x 2,5cm x 5,0cm), acondicionados em, copos ou bandejas com tampas, de tereftalato de polietileno (PET), e armazenados a 3°C e 6°C. O rendimento desses frutos em produto minimamente processado, variou de 29% a 40% em relação ao fruto inteiro, cuja aparência geral e “frescor” foram consideradas muito boas. A vida útil destes produtos foi de cinco dias, com a aparência sendo o fator limitante. Os pedaços mostraram pequenas perdas de massa fresca, textura e na coloração vermelha. Os cuidados com a higiene levaram à obtenção de produtos com baixa contagem microbiológica e ausência de coliformes totais e fecais. A combinação de fatores que se mostrou mais indicada para a produção de PMP de melancia foi o corte em cubos acondicionados em copos.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus*, preparo, rendimento, aparência, coloração, vida de prateleira.

## 1 Introdução

A crescente participação da mulher no mercado de trabalho, o aumento no número de restaurantes que oferecem refeições a quilo e *fast foods*, a redução no tamanho dos núcleos familiares, o menor tempo para preparo das refeições e a preocupação com alimentos mais saudáveis, fazem com que os consumidores brasileiros demandem cada vez mais produtos que ofereçam praticidade e segurança (FRUTIFATOS, 1999).

A melancia minimamente processada, por ser um produto extremamente conveniente, representa uma forte área para o crescimento desta indústria (WATSON, 1996), principalmente por ser um produto bem aceito pelos consumidores, quanto a preferência e a conveniência (BRUHN, 1995).

De acordo com Sargent (1999), as maiores limitações para o prolongamento da vida útil de melancias minimamente processadas são: o estresse causado pelo corte, o surgimento de odores desagradáveis, a perda de textura e aparência, a contaminação e a degradação devidas a microrganismos, que apareceram após a retirada da proteção da casca e o escoamento do suco dentro da embalagem.

A vida de prateleira dos produtos minimamente processados (PMP) de melancia foi extremamente curta, quando o seu processamento foi feito em ambiente sem cuidados especiais, enquanto que o processamento em ambiente adequado fez com que esta vida pudesse chegar a até 10 dias, com o produto em excelentes condições (CARTAXO et al., 1997).

A combinação de atmosfera modificada com temperatura adequada no armazenamento pode estender a vida de prateleira de frutas e oleráceas minimamente processadas, pois reduz significativamente a perda de umidade, o escurecimento dos pedaços, a respiração e a ação do crescimento microbiano (GORNÝ, 1997).

Visando um melhor aproveitamento, a agregação de valor e o aumento na conveniência para o consumo, o presente trabalho objetivou avaliar as alterações físicas e microbiológicas e a qualidade sensorial de produtos minimamente processados de melancia, durante o armazenamento refrigerado.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Origem e manuseio dos frutos**

Foram utilizadas melancias da cultivar Crimson Sweet, obtidas junto a produtores da região de Marília, SP, em dois períodos distintos, pois este trabalho foi conduzido em duas etapas, uma em que se armazenou os produtos a 3°C e outra em que o armazenamento foi feito a 6°C. Estes frutos apresentavam massa fresca variando entre 12,5 kg e 9,3 kg, e diâmetros médios entre 83,1 cm e 86,8 cm.

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, de acordo com o padrão de maturação utilizado pelos produtores. As caixas de colheita acondicionavam não mais que três frutos/caixa, reduzindo assim os danos mecânicos causados durante o transporte.

### **2.2 Instalação e condução dos experimentos**

Com período entre a colheita e a recepção não maior que doze horas, e imediatamente após a recepção no Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da UNESP - Jaboticabal, e seguindo-se o fluxograma na Figura 1A do apêndice, os frutos eram novamente selecionados, uniformizando-se o lote quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, eram lavados com detergente neutro e enxaguados com água contendo cloro ativo a 200mg.L<sup>-1</sup>. Eles eram então mantidos em câmara fria (10°C) por 12 horas, antes de serem descascados e terem suas polpas cortadas na forma de cubos com 2,5cm de aresta ou fatias com 2,5cm x 2,5cm x 5,0cm. O produto cortado era acondicionado em bandeja Neoform<sup>®</sup> N-90 ou copo Food Pack<sup>®</sup> FRP-Formar 500mL, ambos de tereftalato de polietileno (PET) e com tampas, contendo aproximadamente 200g de pedaços, que eram armazenados a 3°C ou a 6°C .

Considerando-se os aspectos relativos às boas práticas de fabricação, o processamento foi feito em ambiente a 10°C, o qual tinha seu piso, paredes, bancadas,

equipamentos e utensílios, previamente lavados e higienizados com água clorada (200mg de cloro. L<sup>-1</sup>). Os operadores também foram protegidos com luvas, botas plásticas, aventais apropriados, gorros e máscaras.

Diariamente, durante todo o período de armazenamento, amostras aleatórias eram avaliadas quanto a perda de massa fresca, aparecimento de deteriorações e aparência.

As avaliações sensorial, microbiológica, de coloração e de textura foram realizadas a cada três dias em amostras retiradas aleatoriamente do ambiente experimental.

As características iniciais dos produtos minimamente processados podem ser observadas na Figura 3A do apêndice.

### **2.3 Análises**

As avaliações das características dos produtos minimamente processados foram realizadas de acordo com as seguintes metodologias:

- a) Rendimento - foi determinado pela relação percentual entre o peso de produto processado e o peso do fruto inteiro;
- b) Perda de massa fresca - determinada através da pesagem das embalagens em balança semi-analítica;
- c) Aparência - era avaliada através de um sistema de notas, onde: 1=ótimo, 2=bom e 3=regular;
- d) Aparecimento de deteriorações- utilizou-se avaliações visuais das amostras, onde 1=ausência e 2= presença;
- e) Avaliação microbiológica - a contagem de mesófilos e de coliformes totais e fecais, foi feita de acordo com a metodologia indicada pela American Public Health Association (1992) e pelo International Committee on Microbiological Specification for Foods (1978);
- f) Coloração - avaliada por reflectometria, utilizando-se um colorímetro Minolta Croma Meter CR-200b, que se expressa segundo o sistema proposto pela Commission

Internationale de L'Eclairage (CIE), em  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , o que permite calcular o ângulo hue ( $\text{hue} = \cotg b^*/a^*$ ) e a cromaticidade ( $\text{Croma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) (HUNTER, 1975; CLYDESDALE, 1978);

- g) Textura - foi avaliada através da degradação dos pedaços minimamente processados a partir das camadas mais externas para as internas e empregando-se Microscópio Esterioscópico Leica MZ 8, acoplado a uma Fotoautomat Leica MPS 60, o que permitiu visualizar a degradação da estrutura dos pedaços durante o armazenamento;
- h) Avaliação sensorial - os materiais foram avaliados quanto aos seus atributos de textura, sabor e preferência, por meio de teste de aceitação empregando escala hedônica de 9 pontos (Figura 5A do apêndice), e avaliadores não treinados (AUST et al., 1985).

## 2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado observando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 12$  ou  $8$ , tendo como fatores, tipo de corte, embalagem e tempo de armazenamento. Este último fator variou de acordo com a duração do período de armazenamento nos experimentos a  $3^\circ\text{C}$  e a  $6^\circ\text{C}$ , respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, representadas por unidades das embalagens contendo o produto minimamente processado.

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o programa de análise de variância SISVAR versão 3.01, e os fatores que mostraram interação com o tempo foram submetidos a regressão polinomial de acordo com o proposto por Gomes (1987). Foram consideradas equações até o terceiro grau e o coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. As variáveis que não mostraram interação com o tempo tiveram suas médias comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### **3 Resultados e Discussão**

#### **3.1 Rendimento**

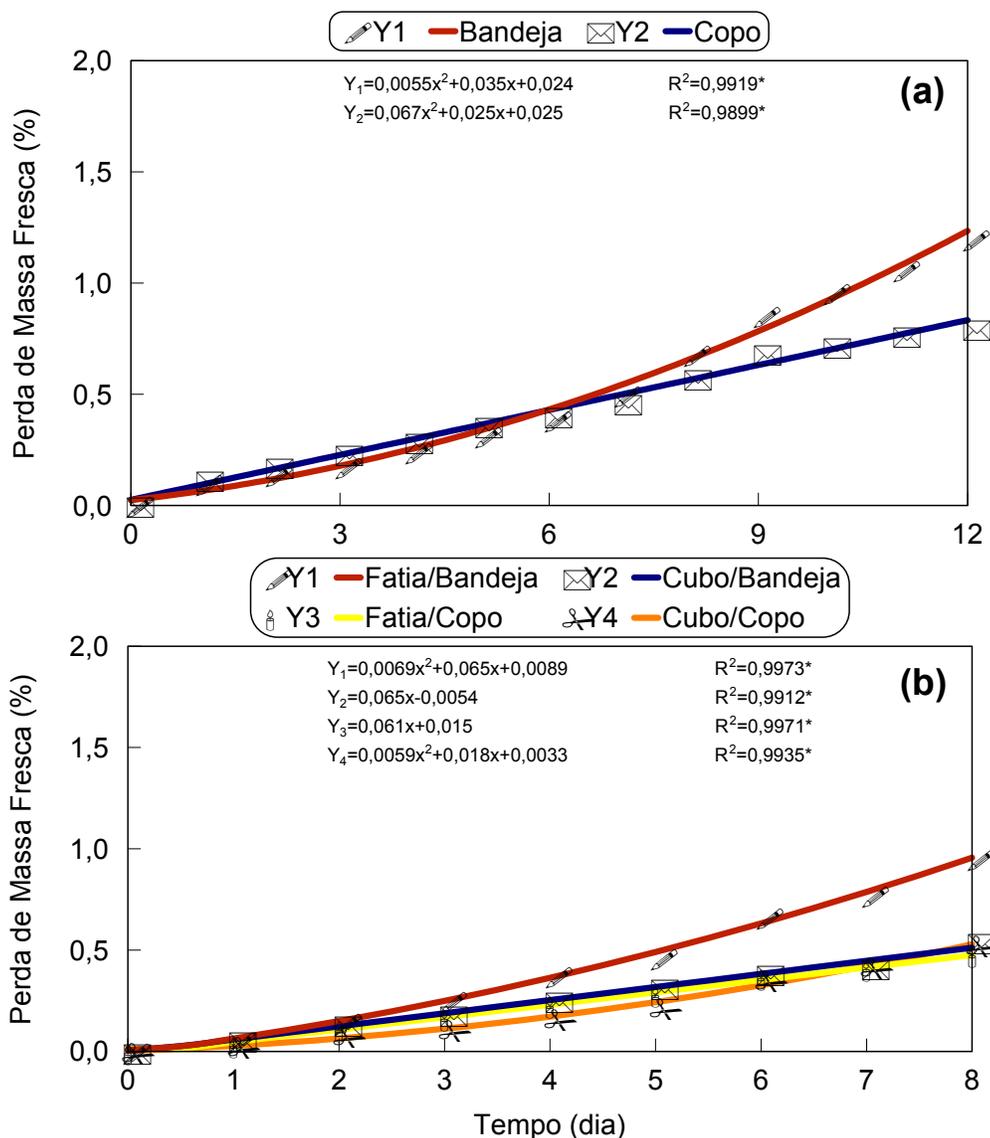
O rendimento em produto minimamente processado variou entre 29,0% e 40,0% em relação ao fruto inteiro, com 52,0% - 60,5% de casca e 4,7% - 16,1% de polpa para suco.

Tais valores podem ser considerados baixos, quando comparados aos percentuais obtidos pelo USDA (1984) para abacaxi (54%), pêssego (76%), maçã (92%) e melancia (57%), porém não se tem conhecimento à quais cultivares estes valores se referem. Sarzi (2002) verificou que o abacaxi 'Pérola' e o mamão 'Formosa' apresentam rendimentos em torno de 62% e 66%, respectivamente, em relação ao fruto inteiro.

#### **3.2 Perda de massa fresca**

Durante o armazenamento a 3°C foi observada interação entre as embalagens e o tempo, desta forma os diferentes cortes quando acondicionados nas embalagens perderam até 1,2% do peso inicial, durante os 12 dias de armazenamento, mas sem apresentarem qualquer diferença atribuível ao tamanho dos mesmos. Até o sexto dia, as embalagens não se mostraram diferentes, porém após esse período as bandejas passaram a apresentar perdas maiores que os copos (Figura 1a), devido possivelmente a diferença na capacidade herméticas das mesmas.

Foram observadas interações entre os tipos de corte e as embalagens, o que é indicado na Tabela 1, ou seja, as perdas foram semelhantes no produtos armazenados em bandejas a 3°C , independente do tipo de corte, enquanto que nos copos, as fatias apresentaram maiores perdas que os cubos, devido a sua maior superfície de exposição. Isto permite constatar que a melhor combinação dos fatores é o acondicionamento de cubos em copos.



**Figura 1.** Perda de massa fresca em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b).

**Tabela 1.** Comparação entre as médias da perda de massa fresca em PMP de melancia 'Crimson Sweet' quando armazenados a 3°C, durante 12 dias.

Tipo de Corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	0,52 Aa*	0,53 Aa
Cubo	0,49 Aa	0,32 Bb

\* Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Quando o armazenamento foi feito a 6°C, houve interação significativa entre os fatores tipo de corte, embalagem e tempo, e as maiores perdas de massa fresca ocorreram no produto cortado em fatias e acondicionado em bandejas (Figura 1b). A perda média de massa fresca foi de 0,62%, em relação ao peso inicial, após um período de armazenamento de 8 dias.

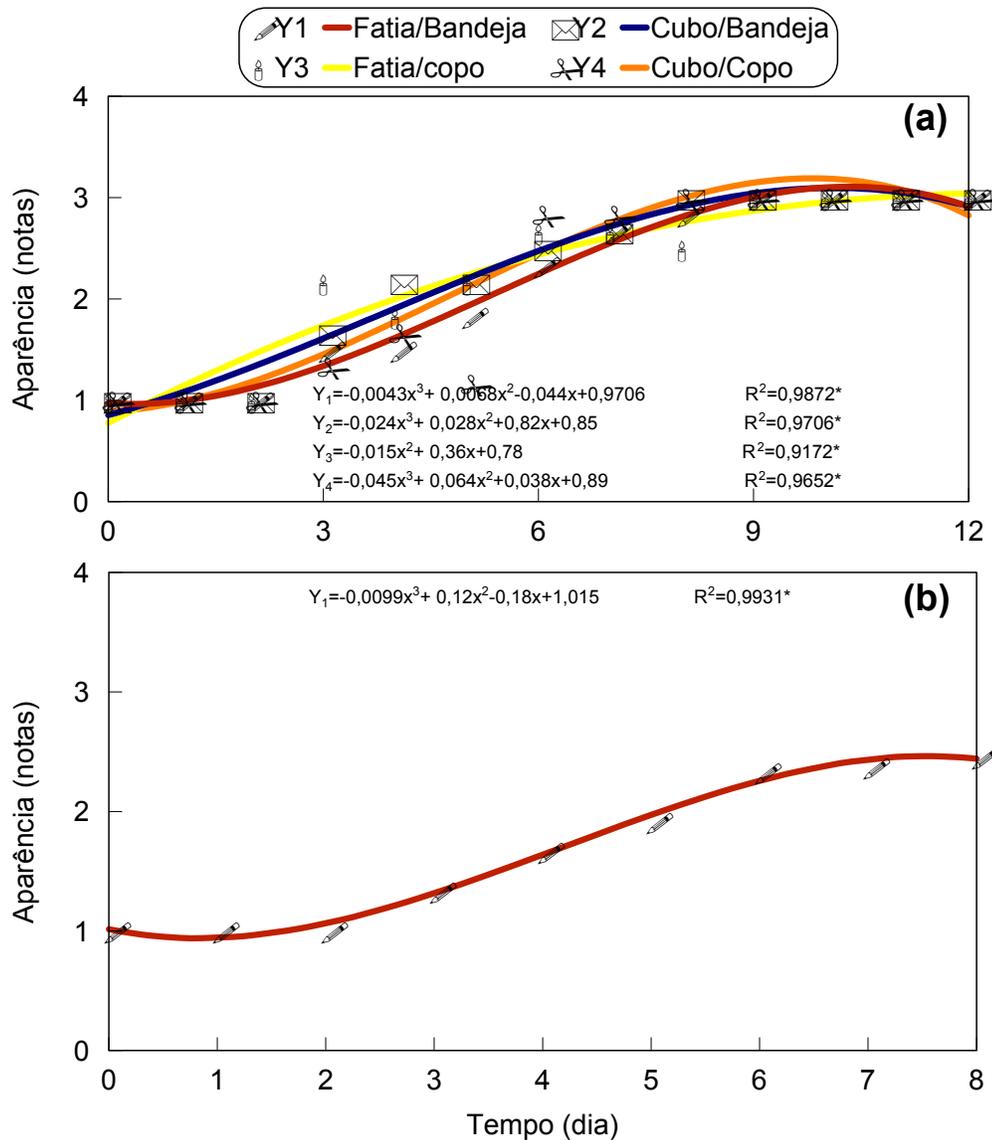
A perda de massa fresca média, pelos produtos armazenados a 3°C ou a 6°C foi semelhante até o oitavo dia. Esta perda de massa fresca ao longo do período de armazenamento tem sido atribuída à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração, respectivamente (CARVALHO e LIMA, 2000). Ela pode resultar, não somente em perdas quantitativas, mas também comprometer a aparência, a textura e a qualidade nutricional (KADER, 1992).

Esta perda de massa relativamente pequena, pode ser atribuída à proteção oferecida pelas embalagens e às diferenças na intensidade do fechamento hermético pelas mesmas, o que regula a perda de vapor de água.

Durigan e Sargent (1999) também observaram pequena perda de peso em PMP de melões 'Cantaloupe', embalados em sacos de polietileno de baixa densidade ou copos plásticos com tampa, o que também foi atribuído à proteção oferecida pelas embalagens ao produto.

### **3.3 Aparência**

Ao longo do período de armazenamento também se observou uma perda gradativa da aparência pelos produtos minimamente processados, produzidos com diferentes cortes, protegidos pelas embalagens e armazenados nas duas temperaturas testadas. A 3°C houve interação entre todos os fatores avaliados (tipo de corte, embalagem e tempo de armazenamento), mostrados na Figura 2a, o que não se observou a 6°C, sendo a curva formada apenas em função do tempo de armazenamento (Figura 2b). Estes produtos mantiveram aparência adequada para a comercialização, indicada pela nota 2, até o 5º dia.



**Figura 2.** Evolução da aparência em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b), segundos as notas: 1=ótimo, 2=bom e 3=regular.

Durigan e Sargent (1999) quando avaliaram PMP de melão 'Cantaloupe' também observaram redução gradativa na aparência, que se manteve adequada até o 7º dia.

Quando se comparou as médias obtidas para o produto armazenado a 6°C tem-se que apenas as fatias acondicionadas em copos receberam avaliações significativamente menores (Tabela 2), indicando que a melhor aparência foi atribuída as fatias em copos.

**Tabela 2.** Comparação entre as médias\* da aparência em PMP de melancia 'Crimson Sweet' quando armazenados a 6°C, durante 8 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	1,78 Aa**	1,46 Bb
Cubo	1,78 Aa	1,69 Aa

\* Médias expressas em notas, onde: 1=ótimo, 2=bom e 3=regular.

\*\*Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

### 3.4 Aparecimento de deteriorações

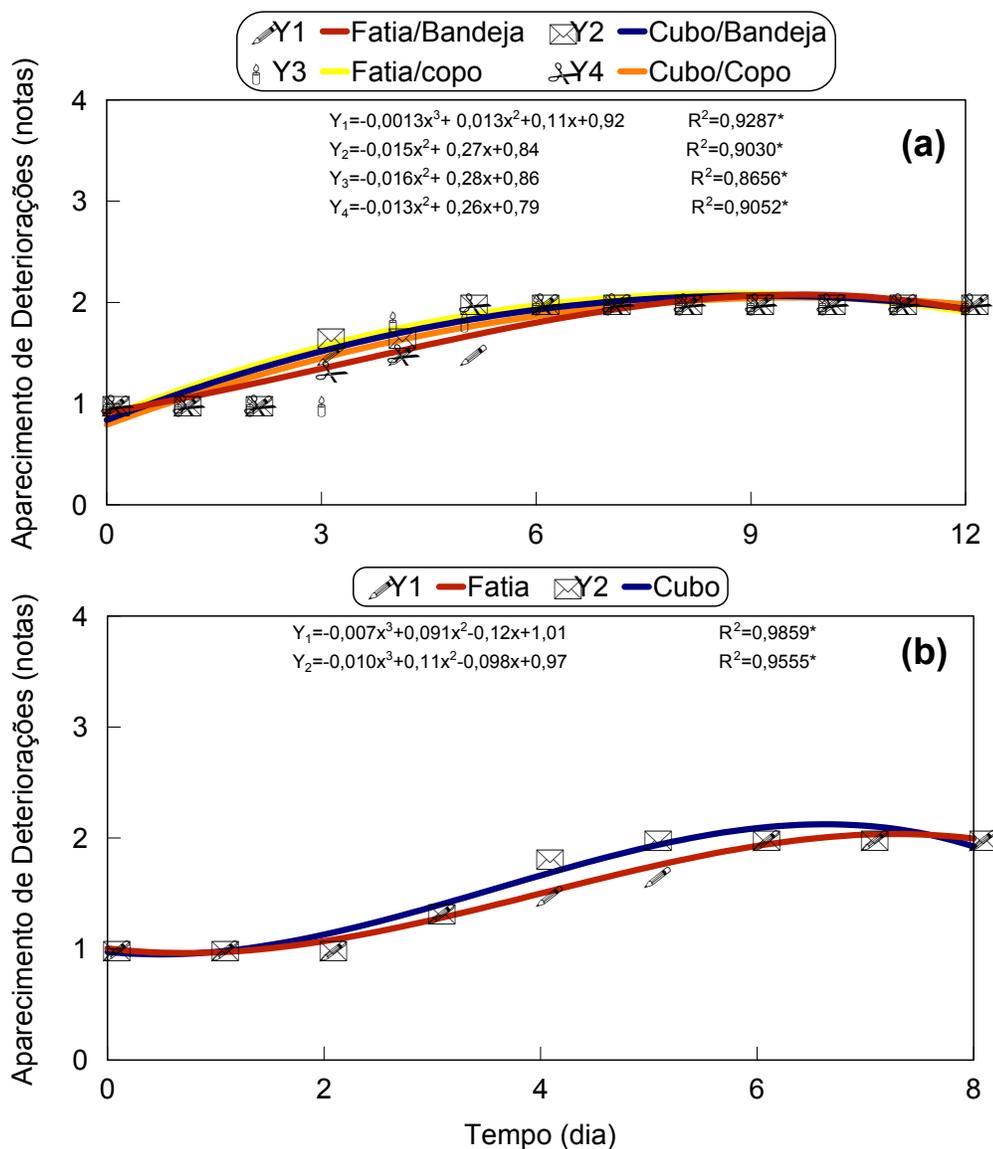
Comportamento semelhante ao obtido para a característica de aparência foi também observado para a ocorrência de deteriorações durante os armazenamentos a 3°C e a 6°C, indicando que com o passar do tempo houve um aumento considerável do surgimento dessas deteriorações nestes produtos, e que a aparência manteve relação direta com o aparecimento de podridões.

A 3°C se houve uma interação entre todos os fatores avaliados (Figura 3a), e a 6°C a evolução desta característica foi observada através da interação entre os tipos de corte e o tempo de armazenamento, mostrando que o corte em fatias apresentou menores índices de deteriorações (Figura 3b).

De acordo com a Tabela 3, onde se observa a interação entre os diferentes tipos de cortes e embalagens a 6°C, tem-se que o produto cortado em fatias e acondicionado em copos é a melhor combinação de fatores, uma vez que mostrou a menor incidência de podridões.

Estas deteriorações são motivadas, principalmente, pelo crescimento de microrganismos e patógenos vegetais (BRECHT, 1980), pela perda de água por transpiração, uma vez que esta pode induzir a reações indesejáveis (FINGER e VIEIRA, 1997), e pelos danos mecânicos causados pelo transporte (SHEWFELT, 1987).

O'Connor-Shaw et al. (1994) determinaram a vida útil de *fresh-cuts* preparados com frutas de várias espécies, quando armazenados a 4°C e encontraram, 4 dias para o melão 'Cantaloupe' e 11 dias para o abacaxi 'S. cayenne'. Os sintomas de deterioração foram diferentes em função das espécies, mas não se observou crescimento microbiano durante a deterioração do produto minimamente processado.



**Figura 3.** Evolução no aparecimento de deteriorações em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b), segundo as notas: 1=ausência e 2=presença.

**Tabela 3.** Comparação entre as médias\* do aparecimento de deteriorações em PMP de melancia 'Crimson Sweet' quando armazenados a 6°C, durante 8 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	1,57 Aa**	1,43 Bb
Cubo	1,57 Aa	1,57 Aa

\* Médias expressas em notas, onde: 1=ausência e 2=presença.

\*\*Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

### 3.5 Avaliação microbiológica

O acompanhamento microbiológico dos produtos foi de fundamental importância para se avaliar a eficiência dos cuidados tomados durante o processamento dos produtos. Não se detectou a presença de coliformes totais ou fecais durante todo o período de armazenamento, e a contagem de mesófilos foi pequena até o final do experimento, ou seja, nunca atingiu valores iguais ou superiores a  $10^3$  UFC.  $g^{-1}$ , estando portanto dentro dos padrões permitidos pelo RDC nº12 de 02/01/2000 e publicada no Diário Oficial da União em 10/01/2000.

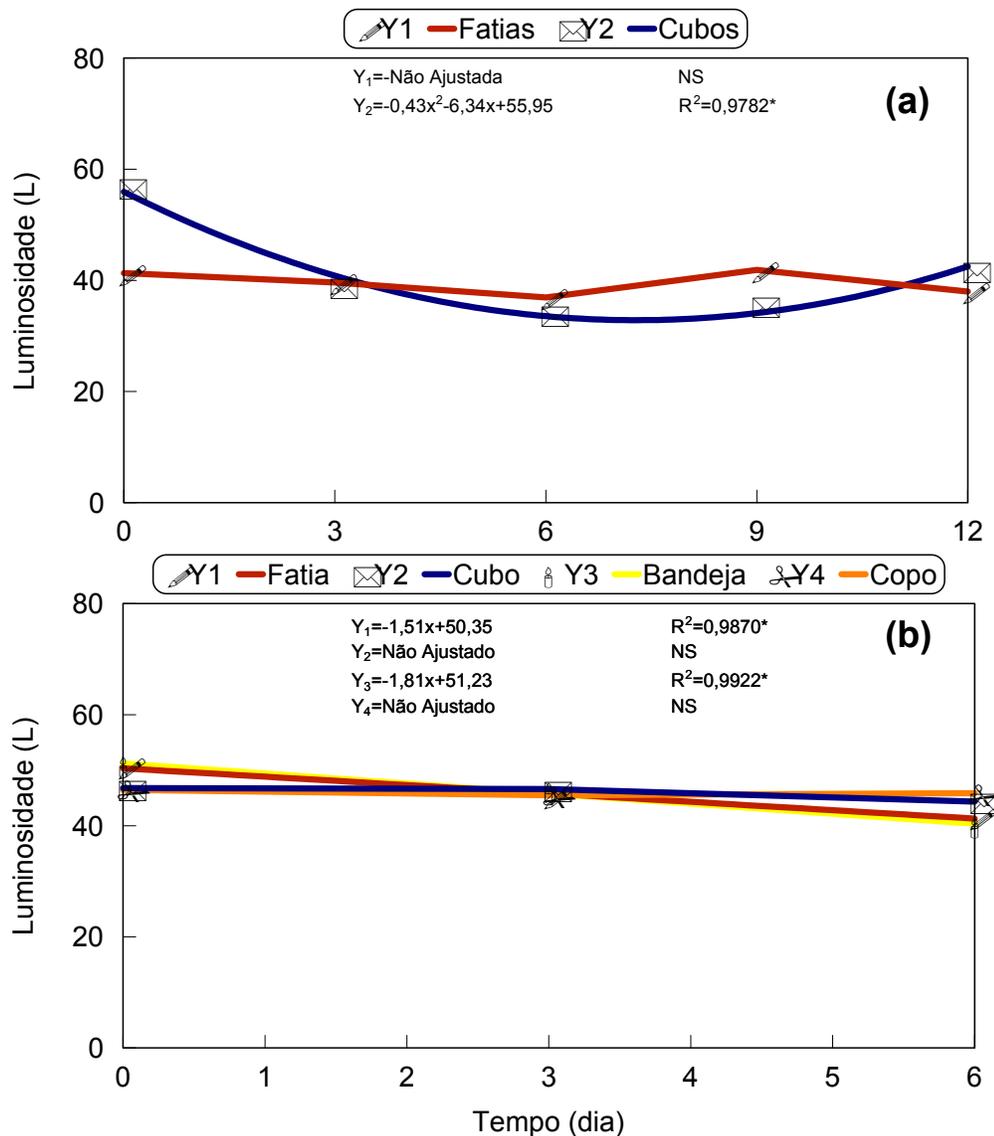
Estes resultados indicam a eficiência dos cuidados higiênicos tomados durante a produção, e que o hipoclorito de sódio teve efeito positivo na desinfecção, conforme o observado por Hong e Gross (1998) e Teixeira et al. (2001).

Conforme Wiley (1997), a qualidade microbiológica é um dos fatores mais importantes na qualidade de frutas e hortaliças minimamente processadas e refrigeradas, pois os microrganismos podem afetar de forma adversa tanto a qualidade sensorial como a segurança destes produtos.

### 3.6 Coloração

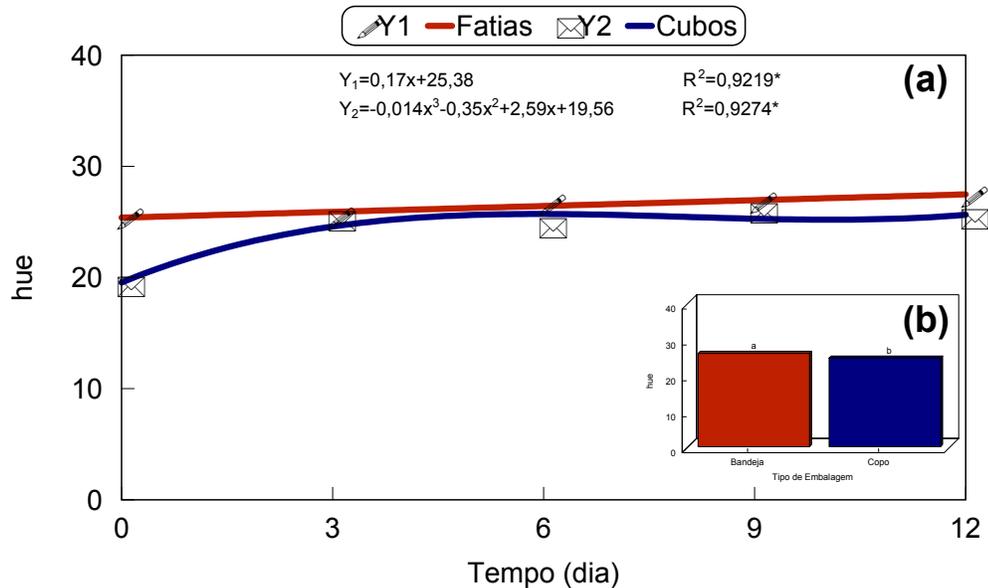
Este é o atributo mais importante no processo de escolha pelos consumidores (CHITARRA e CHITARRA, 1990) e para melancias, a coloração interna é o fator mais importante, sendo responsável pela qualidade comercial destes frutos (SHOWALTER, 1960).

A luminosidade nas duas temperaturas avaliadas mostrou comportamento semelhante, indicando tendência de redução nos seus valores, ao longo do período de armazenamento. Observa-se a  $3^{\circ}C$  (Figura 4a), que houve interação apenas entre os fatores tipo de corte e tempo, com as fatias mantendo-se mais estáveis que os cubos. Já a  $6^{\circ}C$ , as interações foram entre o tipo de corte e o tempo e entre o tipo de embalagem e o tempo, mostrados na Figura 4b, indicando que os produtos em cubos e os embalados em copos perderam menos luminosidade neste período.



**Figura 4.** Evolução na luminosidade em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b).

As modificações observadas para o ângulo hue, durante o período de armazenamento a 3°C foram pouco expressivas, apesar da Figura 5a indicar que houve uma leve tendência à perda da cor avermelhada pelos pedaços de melancia, ou seja de 22,4° para 26,5°. Ainda a 3°C, foram observadas diferenças entre os tipos de embalagens, tendo as bandejas apresentado pedaços com cor menos avermelhada que os copos (Figura 5b). A 6°C não foram observadas alterações na cor, indicadas pelo ângulo hue.

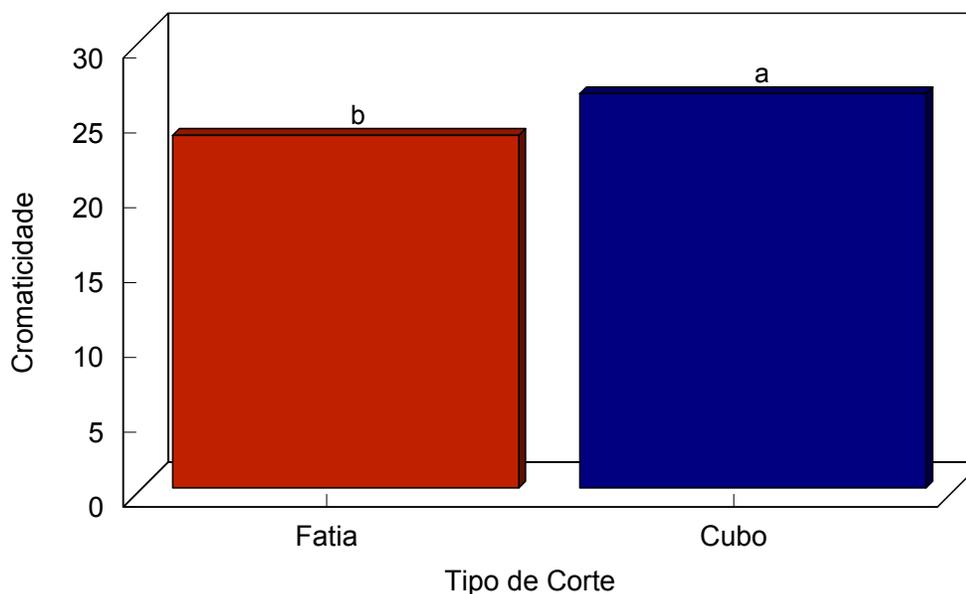


**Figura 5.** Evolução no ângulo hue ou de cor, em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas, submetidas a diferentes tipos de corte (a) e embalagens (b), armazenadas a 3°C.

A cromaticidade não foi significativamente afetada pelo tipo de corte, embalagem ou período de armazenamento a 3°C, mas a 6°C foram observadas diferenças entre os tipos de corte adotados, onde os cubos mostraram maior intensidade na cor que as fatias (Figura 6).

Os PMP de melancias não mostraram as mudanças observadas em maçãs minimamente processadas, onde a alteração na coloração dos pedaços foi bastante rápida durante os três primeiros dias de armazenamento (KIM et al., 1993).

No entanto estes resultados reafirmam o observado por Watada e Qi (1999), ou seja, que produtos minimamente processados são vulneráveis à descoloração, e que isso se deve aos prejuízos causados às células e aos tecidos, pela injúria do corte e por terem perdido a proteção da casca, o que também favorece a desidratação.



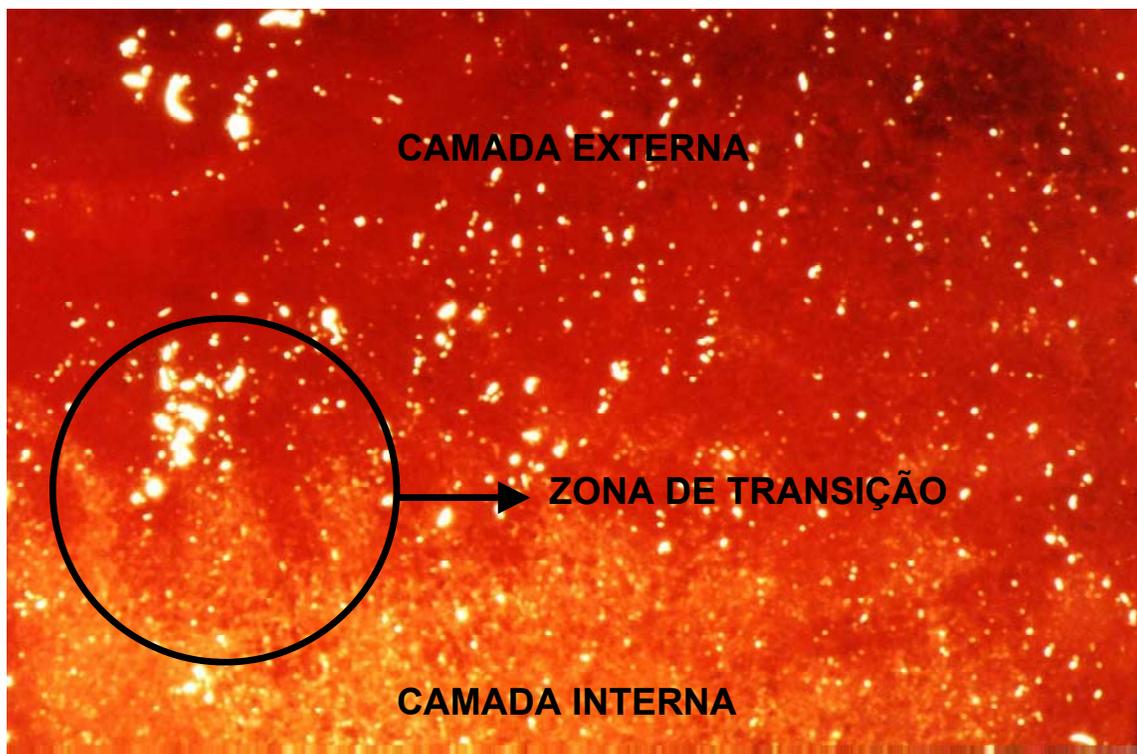
**Figura 6.** Evolução da cromaticidade em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 6°C.

### 3.7 Textura

Tendo-se que a avaliação da textura do melão, melancia e maçã utilizando-se penetrômetro, não permite caracterização adequada dos tecidos (HARKER et al.; 1997), procurou-se utilizar dos recursos da microscopia para demonstrar as diferenças existentes.

Desta forma e com o auxílio do Microscópio Esterioscópico e da Fotoautomat foi possível demonstrar o processo de degradação nos pedaços de melancia (Figura 7) durante o período de armazenamento.

Pode-se observar que durante o período de armazenamento, sob diferentes temperaturas, cortes e embalagens, os pedaços apresentavam imagem semelhante a um conjunto de pequenas "bolsas" que se degradaram a partir das camadas externas do pedaço para as internas, transformando a textura inicial em algo semelhante a uma "pasta". Isto pode ajudar a explicar as variações na luminosidade (Figura 4 e 5) e no ângulo hue (Figura 6).



**Figura 7.** Evolução da degradação da textura de melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C e a 6°C.

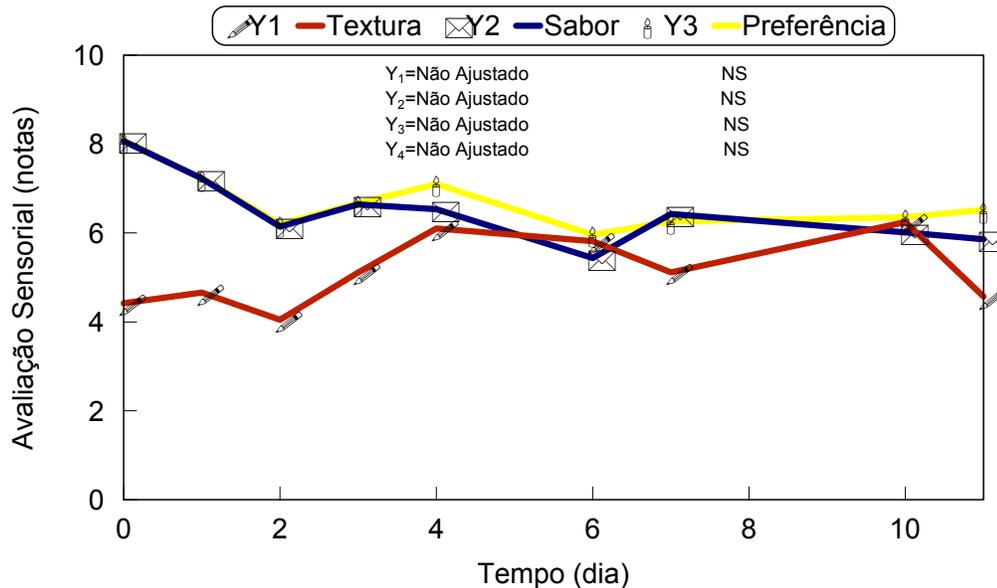
Em avaliações realizadas por Kim et al. (1993), durante o armazenamento de maçãs minimamente processadas, observou-se que a firmeza dos pedaços regrediu gradualmente até o 7º dia e muito rapidamente após esse período.

Araújo Neto et al. (2000), ao avaliarem a qualidade de melancias da cultivar Crimson Sweet comercializadas em Mossoró-RN, observaram que a textura em frutos intactos era de 9,23N a 16,83 N.

### **3.8 Avaliação sensorial**

As avaliações sensoriais realizadas durante o período de armazenamento permitiram deixar observado que os atributos avaliados, textura, sabor e preferência, não variaram de maneira significativa durante o armazenamento a 3°C (Figura 8), nem interagiram com nenhum dos outros fatores avaliados (corte e embalagem). A 6°C não houve diferença estatística a partir das análises de variância preliminares. A

manutenção das características sensoriais é resultado do processamento adequado, sob condições controladas e armazenamento cuidadoso, conforme o observado por Durigan e Sargent (1999) e Teixeira et al. (2001).



**Figura 8.** Evolução na avaliação sensorial em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C.

#### 4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) A combinação de fatores que se mostrou a mais indicada para a produção de PMP de melancia foi o corte em cubos, com rendimento de 29,0% a 40,0% em relação ao fruto inteiro, e acondicionamento em copos, com ótima conservação do produto a 3°C e a 6°C, por até cinco dias;
- 2) Durante o armazenamento a 3°C e a 6°C os pedaços de melancia mostraram pequenas perdas de massa fresca, na coloração vermelha, na textura e na aparência, que foi o fator limitante à vida útil dos produtos;
- 3) Os cuidados tomados quanto as condições higiênicas levaram à obtenção de PMP com baixa contagem de microrganismos mesófilos e ausência de coliformes.

## 5 Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3<sup>a</sup> ed. Washington: APHA, D.C., 1992. 941p.

ARAÚJO NETO, S.E. de; HAFLE, O.M.; GURGEL, F. de L.; MENEZES, J.B.; SILVA, G.G. da. Qualidade da melancia 'Crimson Sweet', comercializada em Mossoró-RN. **Horticultura Brasileira**, Brasília: v. 18, p. 850-852, 2000 (Suplemento).

AUST, L.B.; GACULA, M.C.; BEARD JR., S.A.; WASHAM II, R.W. Degree of difference test method in sensory evaluation of heterogeneous product types. **Journal of Food Science**, Chicago, v.50, p.511-513, 1985.

BRECHT, P.E. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 45-50. 1980.

BRUHN, C. Consumer perception of fresh-cut produce. **Perishables Handling Newsletter Issue**, Yakima, n. 81. p. 18, 1995.

CARTAXO, C.B.C.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J. Controlled atmosphere storage suppresses microbial growth on fresh-cut watermelon. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tampa, v.110, p. 252-257, 1997.

CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C.O. Avaliação da qualidade de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p. 10.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-Colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CLYDESDALE, F.M. Colorimetry: methodology and applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 10, p. 243. 1978.

DURIGAN, J.F.; SARGENT, S.A. Uso de melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 10, p.69-77, 1999.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa: UFV, 1997. 29p.

FRUTIFATOS. **A importância dos pré-processados**. Informação para a fruticultura irrigada. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica, v. 1, n. 1, p. 16-18, 1999.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

GORNY, J.R. A summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruit and vegetables. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 7. **Proceedings...** v. 5: Fresh-cut fruits and vegetables and MAP. Davis, CA: ASAS, 1997. (**Postharvest Horticulture Series** – Department of Pomology, University of California. 1997, n. 19, p.30-66.)

HARKER, F.R.; STEC, M.G. H.; HALLETT, I.C.; BENNETT, C.L. Texture of parenchymatous plant tissue: a comparison between tensile and other instrumental and sensory measurements of tissue strength and juiciness. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.11, p. 63-72, 1997.

HONG, J.H.; GROSS, K.C. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochloride influences subsequent postharvest behaviour of fresh-cut slices. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, n.1, p. 51-58, 1998.

HUNTER, R.S. **The measurements of appearance**. New York: John Wiley & Son. 1975.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Microorganisms in foods**. I- Their significance and methods of enumeration. 2ed. Toronto: University Press, 1978. 434p.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 1992. 296p.

KIM, D.M.; SMITH, N.L.; LEE, C.Y. Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 58, n. 5, p. 1115-1117, 1993.

O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p. 1202-1215, 1994.

SARGENT, S.A. Fresh-cut watermelon. Maintaining quality from processor to supermarket. **Citrus and Vegetable Magazine**, Tampa, v. 63, n. 6, p. 24-25, 1999.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002, 100f . Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP-FCAV, Jaboticabal, 2002.

SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p. 143-156, 1987.

SHOWALTER, R.K. Watermelon color as affected by maturity and storage. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tampa, v. 73, 1960.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.H.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v.21, n.1, p.47-50, 2001.

USDA. **Food bying guide for child nutrition programs**. Program Aid Nº 1331. Washington, DC: Food and Nutrition Service. 1984.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 201-205, 1999.

WATSON, W. **Convenience: the name of the game**. The Packer. CIII - Promotion. March, 1996. Nº 10. p. 4B.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

## CAPÍTULO 3

### ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS EM PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MELANCIA 'CRIMSON SWEET' SOB EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTE, EMBALAGENS E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o efeito dos diferentes tipos de corte (cubos e fatias), embalagens (copos e bandejas) e armazenamento refrigerado a 3°C e 6°C na conservação de produtos minimamente processados (PMP) de melancia 'Crimson Sweet', os frutos selecionados foram lavados e desinfetados com água contendo 200mg. L<sup>-1</sup> de cloro ativo, que em seguida foram armazenados em câmara fria (10°C), previamente higienizada, por doze horas. A polpa destes frutos foi então cortada em pedaços com dois tamanhos, cubos (2,5cm de aresta) e fatias (2,5cm x 2,5cm x 5,0cm), acondicionada em copos ou bandejas com tampas, ambas de tereftalato de polietileno (PET) e armazenados a 3°C e 6°C. Estes produtos mostraram, nas primeiras 3 horas, aumento na atividade respiratória de 3,0mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 43,4mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 57,6mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos), a 3°C, e de 4,1mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 68,9mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 110,7mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos) a 6°C, que depois se reduziu aos níveis iniciais, até o final do período de armazenamento. Isto levou a porcentagem de O<sub>2</sub> nas embalagens a se reduzir durante o armazenamento, e a de CO<sub>2</sub> a aumentar. A combinação de fatores que se mostrou mais indicada para a produção de PMP foi o corte em cubos acondicionados em copos. Os teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis e redutores e o pH não se mostraram expressivamente afetados durante o período de armazenamento, enquanto que o teor de ácido ascórbico se reduziu significativamente.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus*, preparo, ácido ascórbico, respiração, atmosfera modificada, vida de prateleira.

## 1 Introdução

Os consumidores estão cada vez mais conscientes da importância dos alimentos frescos para a saúde humana (WILEY, 1997). Por este motivo, nos últimos anos, a utilização de produtos hortícolas minimamente processados está bastante aumentada, sobretudo em razão do interesse que os produtos naturais e convenientes têm despertado nos consumidores (DURIGAN e SARGENT, 1999).

Segundo Kader (1992), a deterioração de um produto hortícola, depois de colhido, é influenciada por diversos fatores ambientais, tais como: temperatura, umidade relativa, composição atmosférica e etileno.

A vida útil do produto minimamente processado (PMP) é afetada diretamente por fatores de pré-processamento (cultivar, fatores pré-colheita, colheita, ponto de maturação) como o indicado por Alves et al. (2000), por fatores do processamento (pré-resfriamento, limpeza, desinfecção, descascamento, cortes, banhos, secagem e embalagem), e por condições de distribuição e comercialização (temperatura, umidade relativa e atmosfera) (KIM e KLIEBER, 1997).

Por ser um produto extremamente conveniente e bem aceito pelos consumidores, quanto a preferência e a conveniência (BRUHN, 1995), a melancia minimamente processada, representa uma forte área para o crescimento da indústria de alimentos (WATSON, 1996).

Cartaxo et al. (1997) ao processarem minimamente a melancia em ambiente adequado alcançaram até 10 dias de vida útil para produto com excelentes condições, enquanto que em ambiente sem cuidados especiais, a vida de prateleira deste PMP foi extremamente curta.

De acordo com as necessidades de se atender a demanda do mercado por frutas minimamente processadas, reduzir as perdas pós-colheita e aumentar as alternativas tecnológicas, com conseqüente agregação de valor à matéria-prima, este trabalho

objetivou avaliar as alterações no PMP de melancia, produzido com diferentes cortes e embalagens, armazenados a 3°C e a 6°C.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Origem e manuseio dos frutos**

Foram utilizadas melancias da cultivar Crimson Sweet, obtidas junto a produtores da região de Marília, SP, em dois períodos distintos, pois este trabalho foi conduzido em duas etapas, uma em que se armazenou os produtos a 3°C e outra em que o armazenamento foi feito a 6°C. Estes frutos apresentavam massa fresca variando entre 12,5 kg e 9,3 kg, e diâmetros médios entre 83,1 cm e 86,8 cm.

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, de acordo com o padrão de maturação utilizado pelos produtores. As caixas de colheita acondicionavam não mais que três frutos/caixa, reduzindo assim os danos mecânicos causados durante o transporte.

### **2.2 Instalação e condução dos experimentos**

Com período entre a colheita e a recepção não maior que doze horas, e imediatamente após a recepção no Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da UNESP - Jaboticabal, e seguindo-se o fluxograma na Figura 1A do apêndice, os frutos eram novamente selecionados, uniformizando-se o lote quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, eram lavados com detergente neutro e enxaguados com água contendo cloro ativo a 200mg.L<sup>-1</sup>. Eles eram então mantidos em câmara fria (10°C) por 12 horas, antes de serem descascados e terem suas polpas cortadas na forma de cubos com 2,5 cm de aresta ou fatias com 2,5 cm x 2,5cm x 5,0 cm. O produto cortado era acondicionado em bandeja Neoform<sup>®</sup> N-90 ou copo Food Pack<sup>®</sup> FRP-Formar 500mL, ambos de tereftalato de polietileno

(PET) e com tampas, contendo aproximadamente 200g de pedaços, que eram armazenados a 3°C ou a 6°C.

Considerando-se os aspectos relativos às boas práticas de fabricação, o processamento foi feito em ambiente a 10°C, o qual tinha seu piso, paredes, bancadas, equipamentos e utensílios previamente lavados e higienizados com água clorada (200mg de cloro. L<sup>-1</sup>). Os operadores também foram protegidos com luvas, botas plásticas, aventais apropriados, gorros e máscaras.

Diariamente, durante todo o período de armazenamento, amostras aleatórias eram avaliadas quanto a evolução dos teores de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> na atmosfera interna das embalagens.

A avaliação da respiração foi feita a cada hora, a partir da realização dos cortes até sua estabilização, com o produto mantido em recipiente hermético e tendo o teor de CO<sub>2</sub> produzido, durante este período, determinado por cromatografia gasosa.

A cada três dias eram realizadas as determinações dos teores de ácido ascórbico, acidez total titulável, pH, sólidos solúveis totais, carboidratos solúveis e redutores, em amostras tomadas aleatoriamente.

As características iniciais dos produtos minimamente processados podem ser observadas na Figura 3A do apêndice.

## 2.3 Análises

As avaliações das características dos produtos minimamente processados foram realizadas de acordo com as seguintes metodologias:

- a) Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens - determinadas utilizando-se um cromatógrafo CG Finnigan 9001, acoplado a sistema de computação com o *software* Borwin, o qual permite a integração dos resultados obtidos. Para a avaliação da composição atmosférica em O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, retirou-se, com seringa Hamilton, 0,3 mL do ar das embalagens, que era analisado pelo cromatógrafo. A taxa respiratória foi medida mantendo-se os frutos intactos ou em pedaços em um recipiente hermeticamente fechado, durante uma hora, e tomando-

se alíquotas de 0,3 mL de ar, antes e depois deste tempo, cujos teores de CO<sub>2</sub> eram determinados pelo cromatógrafo;

- b) Ácido ascórbico - doseado através de titulometria com solução de 2,6 dicloro-fenol-indofenol de sódio em alíquota de suco diluído em ácido oxálico a 0,5%, de acordo com Strohecker e Henning (1967);
- c) Acidez total titulável – determinada por titulação de amostra de suco, com solução de NaOH padronizado, tendo a fenolftaleína como indicador, de acordo com o recomendado pelo IAL (1985);
- d) pH – as leituras foram feitas diretamente no suco utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro conforme metodologia da AOAC (1992);
- e) Sólidos solúveis totais – este teor foi quantificado em °Brix utilizando-se refratômetro, segundo o indicado pelo IAL (1985);
- f) Carboidratos solúveis e redutores - em extrato aquoso de polpa homogeneizada, quantificou-se por espectrofotometria, os teores de carboidratos solúveis (DUBOIS et al., 1956) e de carboidratos redutores (IAL, 1985).

#### **2.4 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi realizado observando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2 x 12 ou 8, tendo como fatores, tipo de corte, embalagem e tempo de armazenamento. Este último fator variou de acordo com a duração do período de armazenamento nos experimentos a 3°C e a 6°C, respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, representadas por unidades das embalagens contendo o produto minimamente processado.

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o programa de análise de variância SISVAR versão 3.01, e os fatores que mostraram interação com o tempo foram submetidos a regressão polinomial de acordo com o proposto por Gomes (1987). Foram consideradas equações até o terceiro grau e o coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. As variáveis que não mostraram

interação com o tempo tiveram suas médias comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 Resultados e Discussão

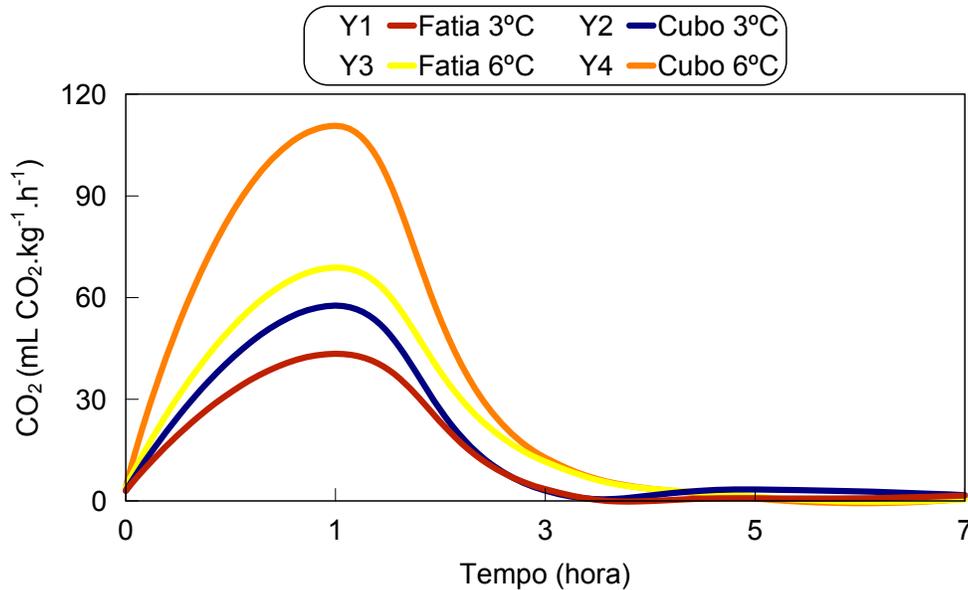
#### 3.1 Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens

As taxas respiratórias dos PMP de melancias 'Crimson Sweet', quando armazenados a 3 °C e 6°C, apresentaram pico de respiração na primeira hora, logo após os diferentes cortes, seguido de redução e estabilização (Figura 1). O aumento na atividade respiratória variou, no experimento a 3°C, de um valor inicial de 3,0mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> nos frutos intactos para 43,4 mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> nas fatias e para 57,6mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> nos cubos, indicando acréscimo de 14 a 20 vezes. No experimento a 6°C a variação foi de 4,1mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> nos frutos intactos para 68,9mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> e 110,7 mLCO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> nas fatias e nos cubos, respectivamente, indicando aumento de 17 a 27 vezes, mostrando o efeito da intensidade dos cortes no metabolismo dos pedaços, conforme o observado por Durigan e Sargent (1999) em melões 'Cantaloupe', por Sarzi (2002) para abacaxi 'Pérola' e mamão 'Formosa' e por Mattiuz (2000) para goiabas 'Pedro Sato'.

Watada et al. (1996), ao avaliar o comportamento da taxa respiratória em frutas e hortaliças pré-cortados e refrigerados a 0°C, 5°C, 10°C e 20°C, também observaram que estes produtos, geralmente, apresentavam valores mais elevados que os produtos intactos.

Após a colheita, a respiração passa a ser o principal processo fisiológico dos frutos, uma vez que estes passam a ter vida independente. Alguns órgãos vegetais utilizam a energia liberada na respiração para a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais elaborados, essenciais para o processo de amadurecimento. Em condições não controladas, estas modificações podem levar a uma rápida senescência com conseqüente suscetibilidade dos tecidos ao ataque de microrganismos e à perda de

umidade. Desta forma, tem-se que o controle da respiração é condição essencial no armazenamento dos produtos hortícolas (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

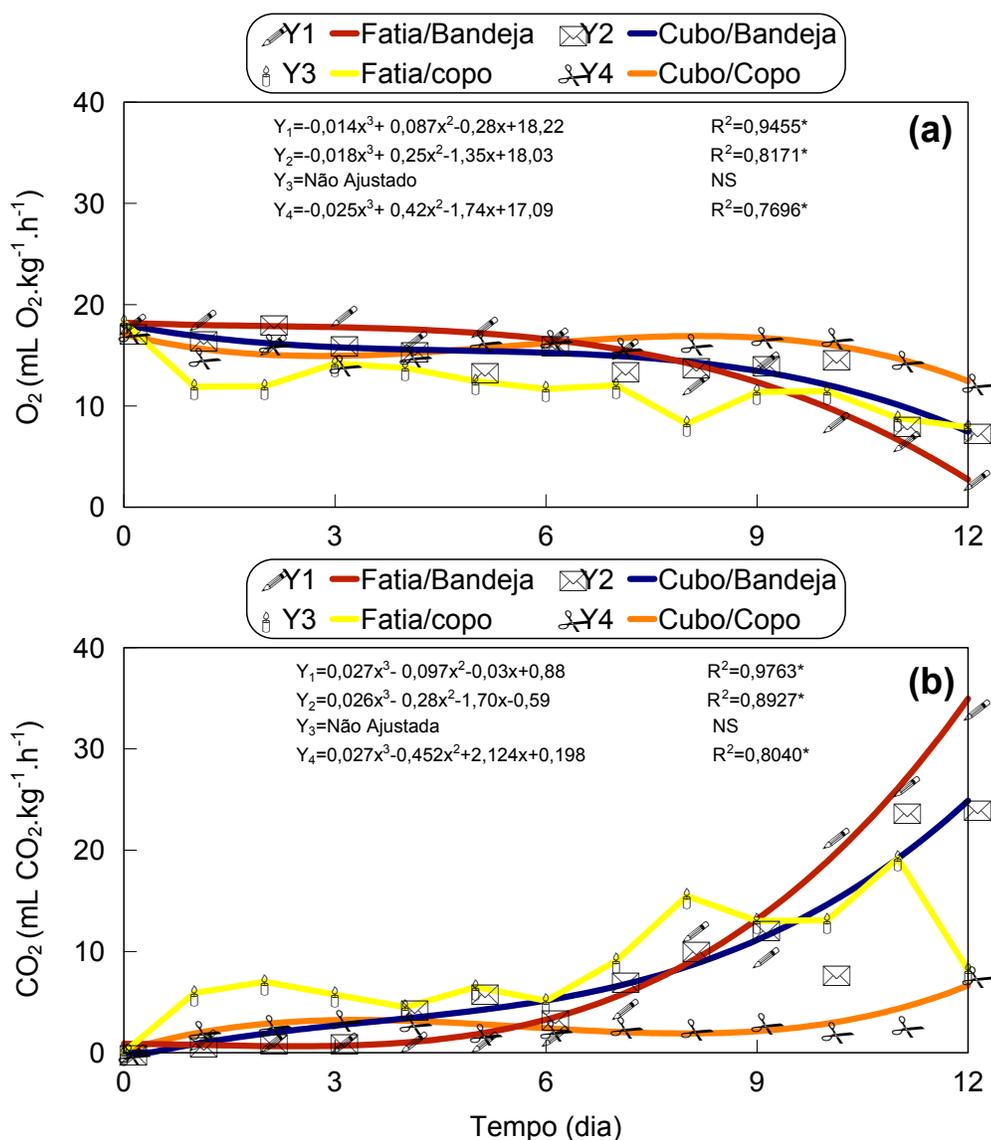


**Figura 1.** Evolução da taxa respiratória em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C e a 6°C.

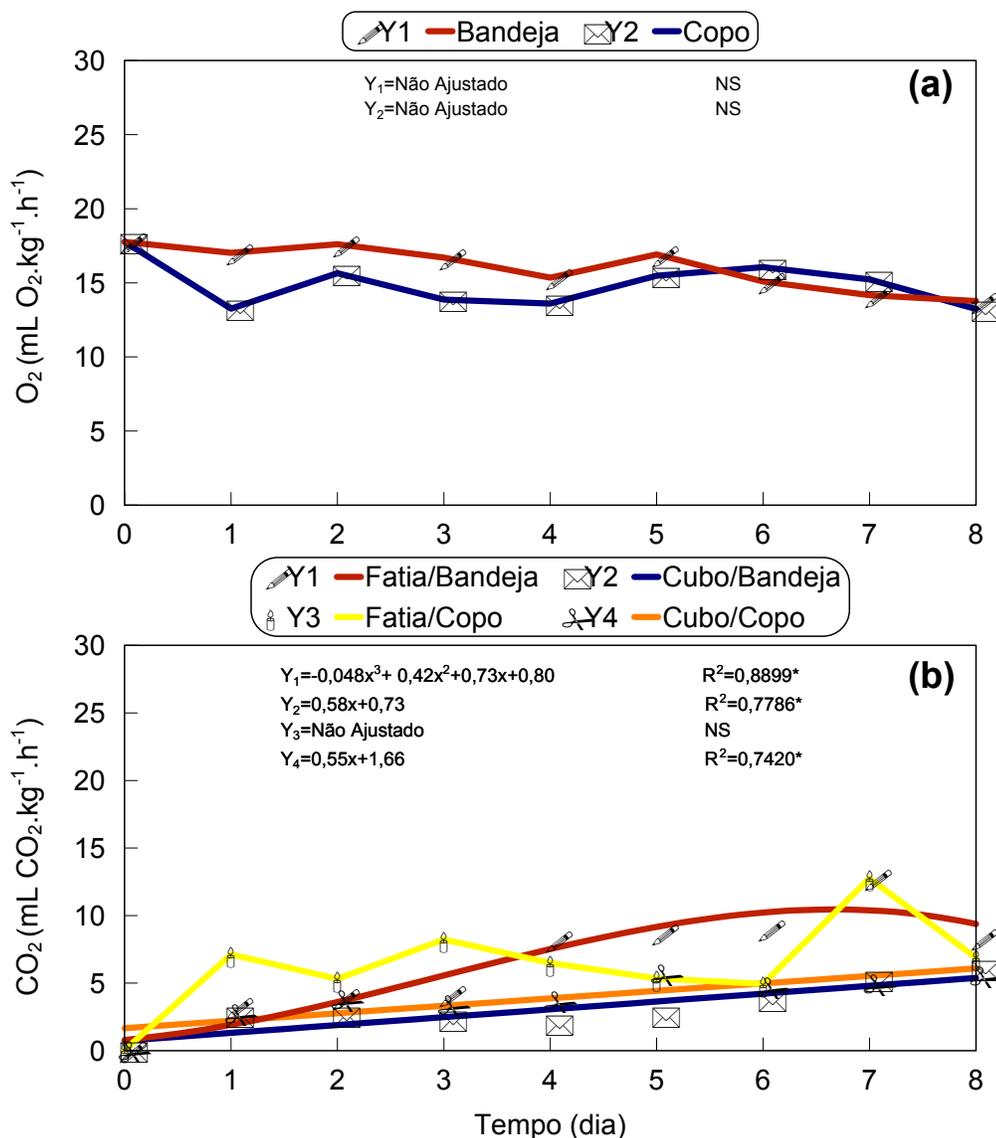
A interação entre o tempo de armazenamento, o tipo de corte e a embalagem foi significativa a 3°C, com influência direta na evolução dos gases dentro das embalagens. Durante o período de armazenamento ocorreu uma redução no conteúdo de O<sub>2</sub> e acréscimo no de CO<sub>2</sub> (Figura 2) para todos os tratamentos. Os resultados não indicam que a respiração mais intensa pelos cubos possa ter afetado a atmosfera interna das embalagens. Teixeira et al. (2001) também observaram comportamento semelhante em PMP de mamão 'Formosa', armazenado a 3°C.

No armazenamento a 6°C só se observou interação do tempo de armazenamento com as embalagens para o O<sub>2</sub>, indicando redução no teor deste gás. As variações nestes teores foram atribuídas a amostragem (Figura 3a). Para o teor de CO<sub>2</sub> os resultados obtidos mostraram comportamento semelhante ao encontrado para os armazenados a 3°C, ou seja, uma interação entre todos os fatores, caracterizando um acréscimo diretamente proporcional ao tempo de armazenamento (Figura 3b).

Segundo Watada e Qi (1999), os produtos minimamente processados podem ser tolerantes a níveis extremos de  $O_2$  e  $CO_2$ , pois não possuem mais cutícula ou casca que restringem a difusão de gases, além disso, a distância para a difusão dos gases, do centro até fora do produto, é muito menor que no fruto inteiro. Todavia, níveis elevados de  $CO_2$  podem causar injúrias e devem ser evitados, principalmente quando os teores não podem ser bem regulados.



**Figura 2.** Evolução da composição da atmosfera interna das embalagens, quanto aos teores de  $O_2$  (a) e  $CO_2$  (b), contendo melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a  $3^\circ C$ .

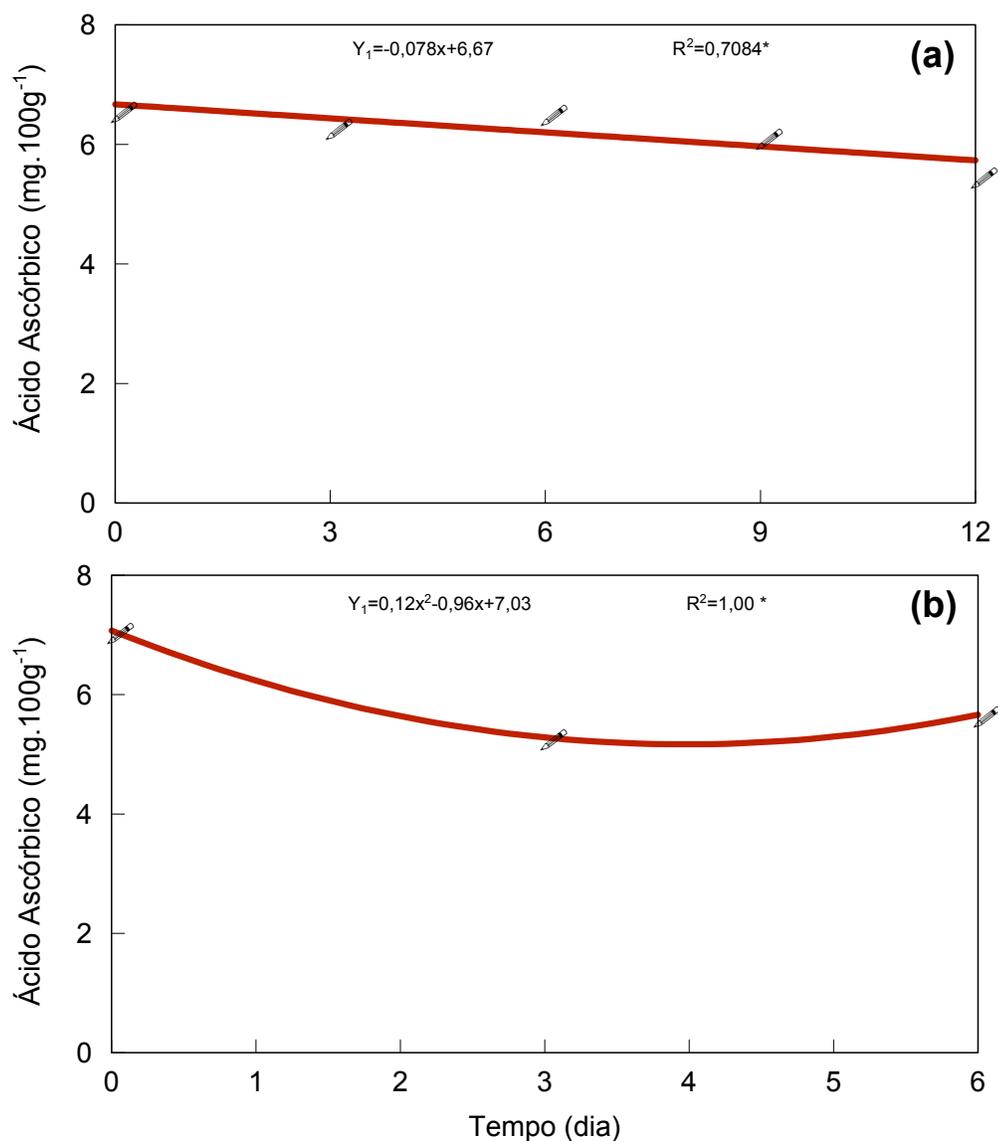


**Figura 3.** Evolução da composição da atmosfera interna das embalagens, quanto aos teores de O<sub>2</sub> (a) e CO<sub>2</sub> (b), contendo melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 6°C.

### 3.2 Ácido ascórbico

Os teores de ácido ascórbico se comportaram de forma equivalente nas duas temperaturas de armazenamento, e em ambos os casos reduziram-se ao longo do período de armazenamento (Figura 4), e sem interagir com nenhum dos outros fatores avaliados. Esta redução pode ser atribuída ao efeito do corte, com exposição dos

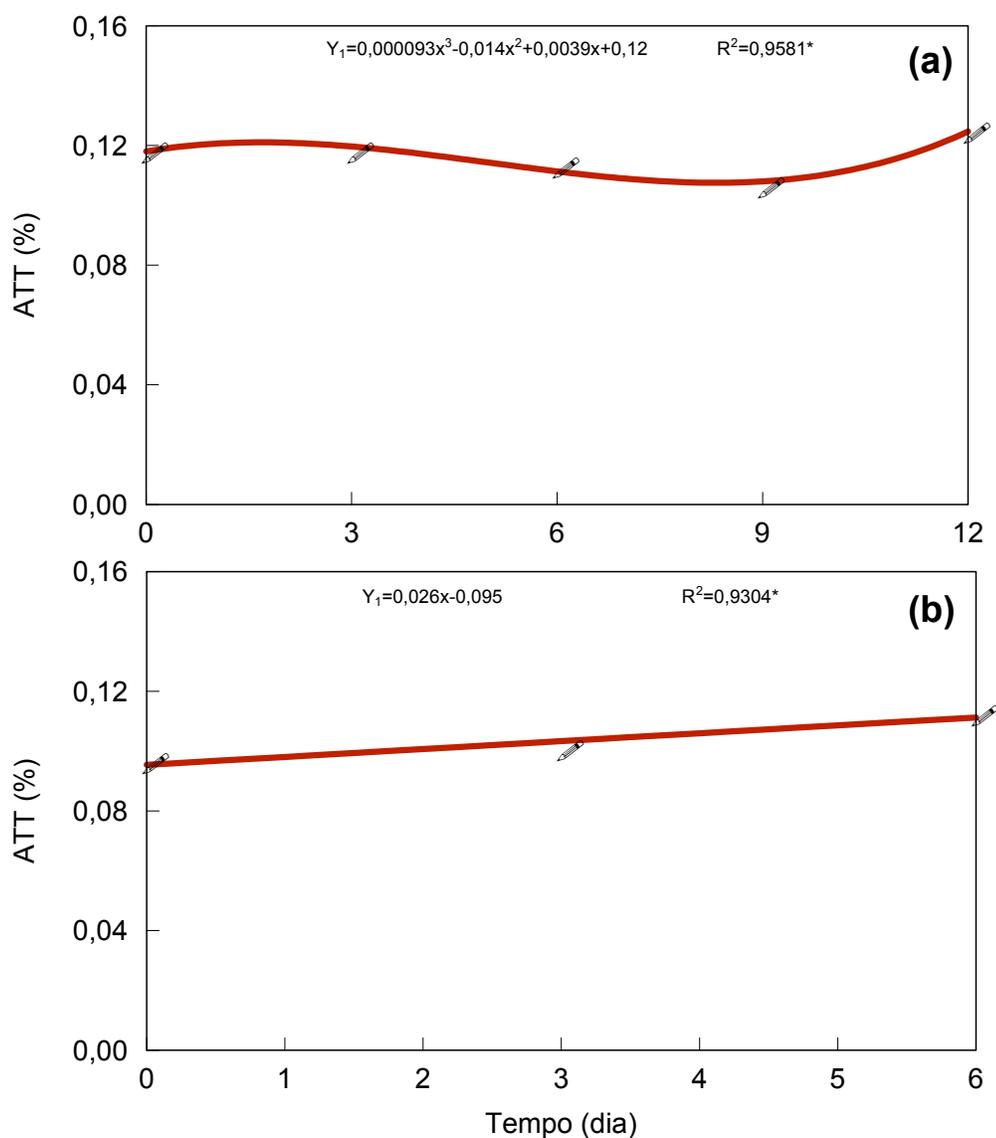
tecidos ao efeito oxidativo do  $O_2$  do ambiente, e com aceleração do processo de senescência, conforme o relatado por Lopes et al. (1994) para mamão Papaya e por Sarzi (2002) para abacaxi 'Pérola' e mamão 'Formosa'.



**Figura 4.** Evolução no teor de ácido ascórbico em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b).

### 3.3 Acidez total titulável e pH

A concentração de ácidos orgânicos nos PMP de melancia 'Crimson Sweet' armazenados sob as duas temperaturas experimentadas, e expressa como acidez total titulável, apresentou-se baixa e com variações pouco expressivas ao longo do período de armazenamento (Figura 5). Não foram observadas interações com os outros fatores estudados (corte e embalagem).



**Figura 5.** Evolução na acidez total titulável em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b).

Não se observou redução no teor de ácidos orgânicos devido à utilização dos mesmos no ciclo de Krebs durante o processo respiratório (ULRICH, 1970; CHISHOLM e PICHA, 1986), o que vem ao encontro do observado por Mattiuz et al (2000) para goiabas minimamente processadas e mantidas a 3°C, durante 10 dias.

Comparando-se as embalagens utilizadas no experimento a 3°C, bandejas e copos, e relacionando-as com os dois tipos de corte (Tabela 1), tem-se que as fatias acondicionadas em bandejas apresentaram menor média, que os cubos na mesma embalagem.

**Tabela 1.** Comparação entre as médias de acidez total titulável em PMP de melancia 'Crimson Sweet' quando armazenados a 3°C, durante 12 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	0,11 Ba*	0,12 Aa
Cubo	0,13 Aa	0,11 Ab

\* Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

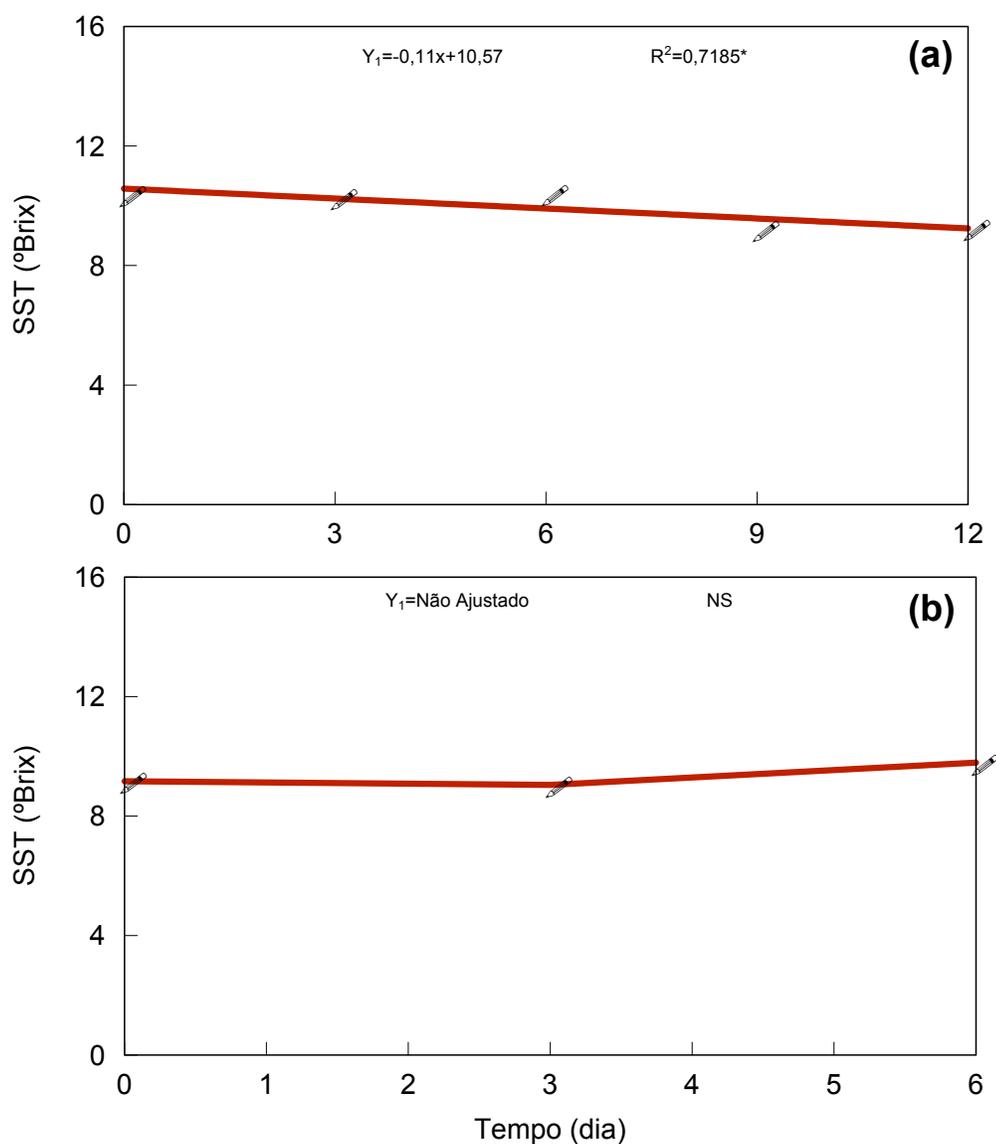
A evolução do pH variou entre 5,29 e 5,35, não tendo sido significativamente afetada pelos tipos de corte ou pelo período de armazenamento, sob as duas temperaturas avaliadas.

### 3.4 Sólidos solúveis totais e açúcares

Os teores de sólidos solúveis totais (SST), expressos em °Brix, representam a quantidade de sólidos que estão presentes em uma amostra de suco, sendo que a grande maioria destes é constituída por açúcares (MOURA, 1998).

As variações médias nos teores de SST, durante os períodos de armazenamento a 3°C e a 6°C, foram de 9,50°Brix – 11,17°Brix e de 8,83°Brix– 10,17°Brix, respectivamente. Estes teores são semelhantes aos encontrados em frutos 'Crimson Sweet' (8,46-10,11 °Brix), por Araújo Neto et al. (2000), em Mossoró-RN. Não se detectou interação significativa destas variações com nenhum dos outros fatores avaliados (tipo de corte e embalagem). Foi possível observar que ao longo do período

de armazenamento a 3°C (Figura 6a) houve uma leve tendência à redução, enquanto que para os produtos armazenados a 6°C foi caracterizado um acréscimo não significativo, a partir do terceiro dia (Figura 6b), também observado por Mattiuz et al. (2000).



**Figura 6.** Evolução no teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a) e a 6°C (b).

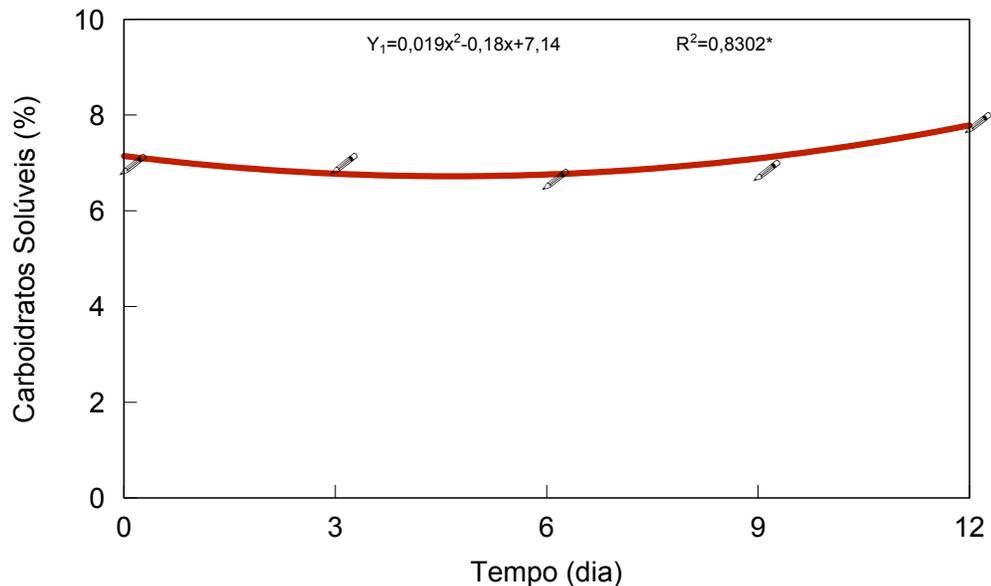
Somente no produto armazenado a 3°C houve interação significativa entre os diferentes tipos de corte e embalagens. Na Tabela 2 pode-se observar que a maior média de SST foi detectada nos cubos acondicionados em bandejas.

**Tabela 2.** Comparação entre as médias de sólidos solúveis totais em PMP de melancia 'Crimson Sweet' quando armazenados a 3°C, durante 12 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	9,43 Ba*	10,02 Aa
Cubo	10,42 Aa	9,77 Ab

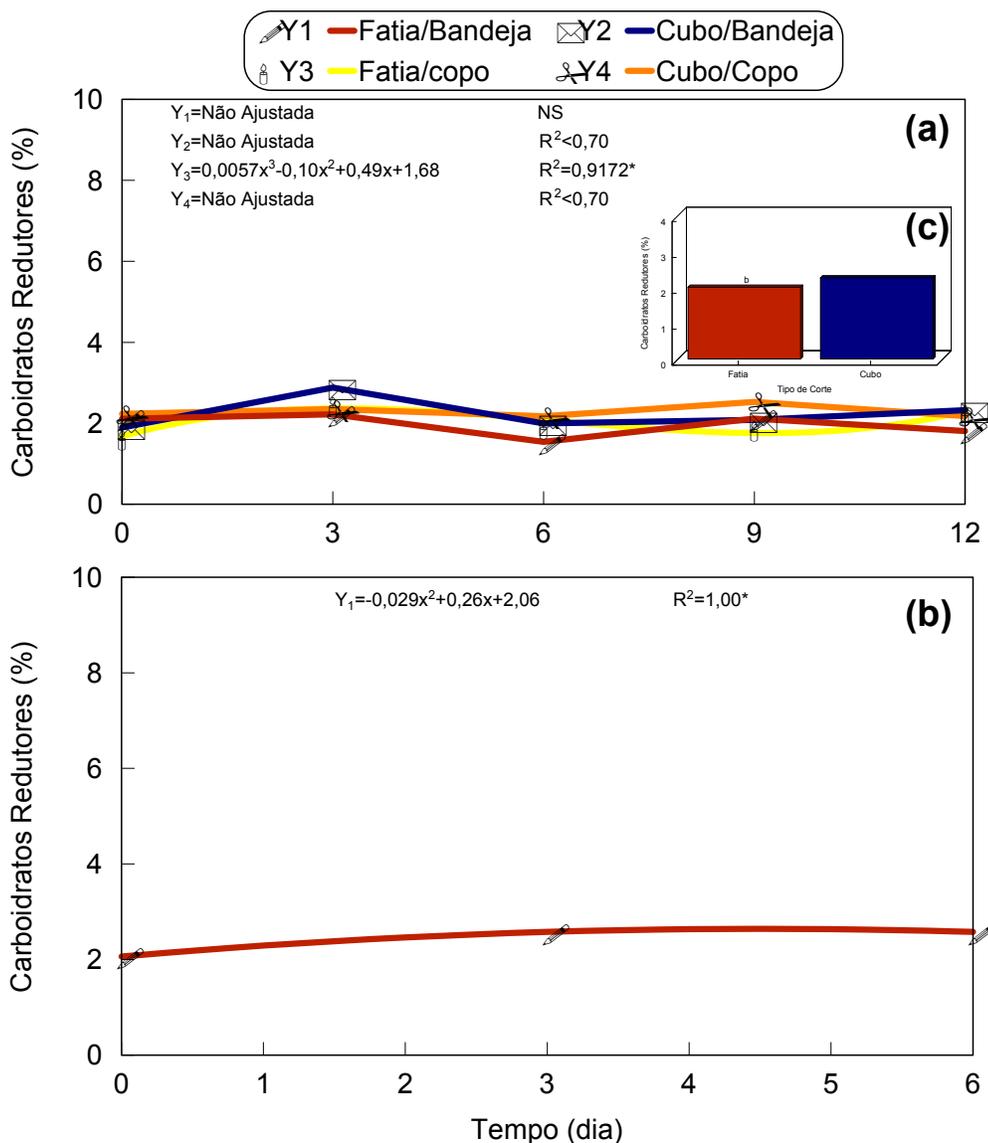
\* Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

A concentração de açúcares solúveis não mostrou interação com nenhum dos outros fatores avaliados. A 3°C e durante o tempo de armazenamento observou-se um aumento de 7,1% para 7,6%, havendo uma redução para 6,7% no período intermediário (Figura 7). Quando o PMP foi armazenado a 6°C não se observou diferenças estatísticas entre os teores destes açúcares.



**Figura 7.** Evolução no teor de carboidratos solúveis em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C.

Os teores de carboidratos redutores, ao longo do período de armazenamento, sem interação com nenhum outro fator, e nas duas temperaturas avaliadas, apresentaram tendência significativa ao acréscimo (Figura 8).



**Figura 8.** Evolução no teor de carboidratos redutores em melancias 'Crimson Sweet' minimamente processadas e armazenadas a 3°C (a, c) e a 6°C (b).

Somente nos produtos armazenados a 3°C foi observado diferença estatística entre os teores de carboidratos redutores devido aos tipos de corte (Figura 9c), que foram maiores nos cubos (2,26%) do que nas fatias (2,00%).

A evolução destes parâmetros não foi relatada por Chisholm e Picha (1986), ao avaliarem o efeito da temperatura de armazenamento a melancias 'Charleston Gray' e 'Jubilee', observando que os conteúdos de sólidos solúveis e de sacarose, frutose e glicose não se alteraram a 0°C, mas se reduziram com o armazenamento a 7°C, 16°C, 23°C e 27°C.

As pequenas variações observadas, apesar de algumas serem significativas, permitem deixar observado que os açúcares em produtos minimamente processados de melancia 'Crimson Sweet' não foram afetados pelo tipo de corte, embalagem ou tempo de armazenamento, assim como pelo efeito das temperaturas, o que pode ser atribuído a baixa atividade metabólica (KADER, 1992).

#### **4 Conclusões**

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) A combinação de fatores que se mostrou a mais indicada para a produção de PMP de melancia foi o corte em cubos, com acondicionamento em copos, e conservação do produto a 3°C e a 6°C;
- 2) Os teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis e redutores e o pH não se mostraram expressivamente afetados pelo tipo de corte, embalagem ou temperatura de armazenamento, enquanto que o teor de ácido ascórbico se reduziu significativamente;
- 3) Os cortes realizados nos frutos fez com que a atividade respiratória dos pedaços apresentasse um pico significativo, tanto a 3°C como a 6°C, nas três primeiras horas, o que influenciou na evolução da atmosfera interna das embalagens.

## 5 Referências

ALVES, R.E.; FILHO; M. de S. M.de S.; BASTOS, M. do S.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em Processamento Mínimo de Frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p. 75-78.

ARAÚJO NETO, S.E. de; HAFLE, O.M.; GURGEL, F. de L.; MENEZES, J.B.; SILVA, G.G. da. Qualidade da melancia 'Crimson Sweet', comercializada em Mossoró-RN. **Horticultura Brasileira**, Brasília: v. 18, p. 850-852, 2000 (Suplemento).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.

BRUHN, C. Consumer perception of fresh-cut produce. **Perishables Handling Newsletter Issue**, Yakima, n. 81. p. 18, 1995.

CARTAXO, C.B.C.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J. Controlled atmosphere storage suppresses microbial growth on fresh-cut watermelon. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tampa, v.110, p. 252-257, 1997.

CHISHOLM, D.N.; PICHA, D.H. Effect of storage temperature on sugar and organic acid contents of watermelon. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 4, p. 1031-1033, 1986.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-Colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

DUBOIS, M.; GILES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBER, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 2, n. 3, p. 350-356, 1956.

DURIGAN, J.F.; SARGENT, S.A. Uso de melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 10, p.69-77, 1999.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533p.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 1992. 296p.

KIM, B.S.; KLIEBER, A. Quality maintenance of minimally processed chinese cabbage with low temperature and citric acid dip. **Journal Science of Food Agriculture**, London, v. 75, n. 7, p. 31-36, 1997.

LOPES- MALO, A.; PALOU, E.; WELTI, J.; CORTE, P.; ARGAIZ, A. Shelf-stable high moisture papaya minimally processed by combined methods. **Food Research International**, Essex, v.27, n. 6, p. 545-553, 1994.

MATTIUZ, B; DURIGAN, J. F.; TEXEIRA, G. H. A.; SARZI, B; PINTO, S. A. A. Processamento mínimo de goiabas 'Pedro Sato'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS 2, 2000, Viçosa: UFV, 2000. p. 8.

MOURA, C.F.H. **Qualidade de pedúnculos de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) irrigados**. 1998, 96f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - UFC, Fortaleza, 1998. 96p.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento.** 2002, 100f . Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP-FCAV, Jaboticabal, 2002.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analisis de vitaminas:** métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.H.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v.21, n.1, p.47-50, 2001.

ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruit and their products.** London: Academic Press, 1970. v. 1, p. 89-118.

WATADA, A.E.; KO, N.P; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, n. 2, p. 115-125, 1996.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 201-205, 1999.

WATSON, W. **Convenience: the name of the game.** The Packer. CIII - Promotion. March, 1996. Nº 10. p. 4B.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.** Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

## CAPÍTULO 4

### **ALTERAÇÕES FÍSICAS E SENSORIAIS EM PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MELÃO TIPO ORANGE FLESH SOB EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTE, EMBALAGENS E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.**

**RESUMO** - Este trabalho se propôs a avaliar o efeito dos diferentes tipos de corte (cubos e fatias) e embalagens (copos e bandejas) e do armazenamento a 3°C e 6°C na conservação de produto minimamente processado (PMP) de melão 'Orange Flesh'. Os frutos depois de selecionados, lavados e desinfetados com água contendo 200 mg.L<sup>-1</sup> de cloro ativo, foram armazenados em câmara fria (10°C), previamente higienizada, por doze horas. A polpa dos frutos foi cortada em pedaços com dois tamanhos, cubos (2,5cm de aresta) e fatias (2,5cm x 2,5cm x 5,0cm), que foram sanitizados com água contendo 20 mg.L<sup>-1</sup> de cloro ativo e armazenados, a 3°C e 6°C, acondicionados em, copos ou bandejas com tampas, ambas de tereftalato de polietileno (PET). O rendimento desses frutos em produto minimamente processado, variou de 38% a 42% em relação ao fruto inteiro, cuja aparência geral e “frescor” foram considerados muito bons. A vida útil destes produtos foi de sete dias, com a aparência sendo o fator limitante. Os pedaços mostraram pequena perda de massa fresca, coloração mais amarelada e textura mais suave. Os cuidados com a higiene levaram à obtenção de produtos com baixa contagem microbiológica e ausência de coliformes totais e fecais. A combinação de fatores que se mostrou mais indicada para a produção de PMP de melão foi o corte em cubos acondicionados em copos.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*, preparo, rendimento, aparência, coloração, vida de prateleira.

## 1 Introdução

A utilização de produtos minimamente processados têm aumentado bastante nos últimos anos, devido, principalmente, ao maior interesse dos consumidores por produtos cada vez mais naturais e convenientes (DURIGAN e SARGENT, 1999), ao crescimento da população feminina no mercado de trabalho, ao aumento no número de pessoas morando sozinhas, ao alto nível de urbanização e envelhecimento da população, e às distâncias cada vez maiores entre o ambiente de trabalho e as residências (SOUZA, 2000).

Os produtos minimamente processados devem ser apresentados com aparência fresca, ter consistência adequada, cor aceitável e estar isento de defeitos. Porém, muitos fatores influenciam na qualidade dos vegetais pré-cortados, inclusive as condições de crescimento, as práticas culturais, a cultivar utilizada, o ponto na colheita, o método de colheita e manuseio, os padrões de inspeção, assim como a duração e as condições do armazenamento. A qualidade do produto final será tão boa quanto o mais fraco elo da cadeia para a produção do mesmo (SHEWFELT, 1987).

A conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas é um processo especialmente complexo do qual participam as células vegetais danificadas, as intactas e as mortas ou inativadas. Em outras palavras, algumas células se encontram respirando a velocidade normal, as células danificadas a velocidades maiores e em interação com outras virtualmente mortas ou inativas (ROLLE e CHISM, 1987).

Conforme Wiley (1997), a microbiologia é um dos fatores mais importantes dentre os que afetam os produtos minimamente processados de frutas e hortaliças, pois podem afetar de forma adversa, tanto a qualidade sensorial como a segurança destes produtos. Isto tem feito com que muitas técnicas que estão sendo empregadas proponham mudanças drásticas na forma como as frutas devem ser manipuladas e armazenadas.

O'Connor-Shaw et al. (1994) determinaram uma vida útil de 4 dias para o melão Cantaloupe quando minimamente processado e armazenado a 4°C, enquanto que Durigan e Sargent (1999) em trabalho semelhante, encontraram uma vida útil de 7 dias, a 5°C.

Visando um melhor aproveitamento, a agregação de valor e o aumento na conveniência para o consumo, o presente trabalho objetivou avaliar as alterações físicas e microbiológicas e a qualidade sensorial de PMP de melão 'Orange Flesh', durante o armazenamento refrigerado.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Origem e manuseio dos frutos**

Foram utilizados melões do tipo Orange Flesh, obtidos junto a pomares da empresa Nolem Comercial Importadora e Exportadora Ltda, da região de Mossoró, RN, em dois períodos distintos, pois este trabalho foi conduzido em duas etapas, uma em que se armazenou os produtos a 3°C e outra em que o armazenamento foi feito a 6°C. Estes frutos apresentavam diâmetro longitudinal de 45cm a 48cm e transversal de 44cm a 45cm, e massa fresca variado entre 1,58kg e 1,33kg, com média de 1,45kg.

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, de acordo com o padrão de maturação utilizado pelos produtores, acondicionados em caixas de colheita forradas, visando evitar danos mecânicos durante o transporte. Estes frutos eram rapidamente transportados (2 horas) em caminhonetes com carroceria coberta com lona até a Embrapa - Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE.

### **2.2 Instalação e condução dos experimentos**

Com período entre a colheita e a recepção não maior que doze horas, e imediatamente após a recepção no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita, e seguindo-se o fluxograma na Figura 2A do apêndice, os frutos eram novamente

selecionados, procurando uniformizar o lote quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, eram lavados com detergente, enxaguados com água corrente, imersos em água contendo cloro ativo a  $200 \text{ mg.L}^{-1}$ , por 2 minutos, escorridos e mantidos em câmara fria, a  $10^\circ\text{C}$ , por 12 horas, antes de serem descascados e cortados na forma de cubos com 2,5 cm de aresta ou fatias com 2,5 cm x 2,5cm x 5,0 cm. O produto cortado era imerso em água clorada ( $20 \text{ mg.L}^{-1}$ ) por 20 segundos, escorrido por 3 minutos e acondicionado em bandeja Neoform<sup>®</sup> N-90 ou copo Food Pack<sup>®</sup> FRP-Formar 500mL, ambos de tereftalato de polietileno (PET) e com tampas, contendo aproximadamente 200g de pedaços, que eram armazenados a  $3^\circ\text{C}$  ou a  $6^\circ\text{C}$ .

Considerando-se os aspectos relativos às boas práticas de fabricação, o processamento foi feito em ambiente a  $10^\circ\text{C}$ , o qual tinha seu piso, paredes, bancadas, equipamentos e utensílios, previamente lavados e higienizados com água clorada ( $200 \text{ mg de cloro. L}^{-1}$ ). Os operadores também eram protegidos com luvas, botas plásticas, aventais apropriados, gorros e máscaras.

Diariamente, durante todo o período de armazenamento, amostras aleatórias eram avaliadas quanto a perda de massa fresca, aparecimento de podridões e aparência.

As avaliações sensorial, microbiológica, da coloração e da textura foram realizadas a cada três dias em amostras retiradas aleatoriamente do ambiente experimental.

As características iniciais dos produtos minimamente processados podem ser observadas na Figura 4A do apêndice.

### **2.3 Análises**

As avaliações das características dos produtos minimamente processados foram realizadas de acordo com as seguintes metodologias:

- a) Rendimento - foi determinado pela relação percentual entre o peso de produto processado e o peso do fruto inteiro;

- b) Perda de massa fresca - determinada através da pesagem das embalagens em balança semi-analítica;
- c) Aparência - era avaliada através de um sistema de notas, onde: 1=ótimo, 2=bom e 3=regular;
- d) Aparecimento de deteriorações - utilizou-se avaliações visuais das amostras, onde 1=ausência e 2= presença;
- e) Avaliação microbiológica - a contagem de mesófilos e de coliformes totais e fecais, foi feita de acordo com a metodologia indicada pela American Public Health Association (1992) e pelo International Committee on Microbiological Specification for Foods (1978);
- f) Coloração - avaliada por reflectometria, utilizando-se um colorímetro Minolta Croma Meter CR-300, que se expressa segundo o sistema proposto pela Comissão Internacional de L'Eclairage (CIE), em  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , o que permite calcular o ângulo hue ( $\text{hue} = \cotg b^*/a^*$ ) e a cromaticidade ( $\text{Croma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) (HUNTER, 1975; CLYDESDALE, 1978);
- g) Firmeza - foi avaliada através de texturômetro eletrônico Stable Micro Systems modelo TA.XT2i;
- h) Avaliação sensorial - os materiais foram avaliados quanto aos seus atributos de textura, sabor e preferência, por meio de teste de aceitação empregando escala hedônica de 9 pontos (Figura 5A do apêndice), e avaliadores não treinados (AUST et al., 1985).

## 2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado observando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2 x 15 ou 18, tendo como fatores, tipo de corte, embalagem e tempo de armazenamento. Este último fator variou de acordo com a duração do período de armazenamento nos experimentos a 3°C e a 6°C, respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, representadas por unidades das embalagens contendo o produto minimamente processado.

A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o programa de análise de variância SISVAR versão 3.01, e os fatores que mostraram interação com o tempo foram submetidos a regressão polinomial de acordo com o proposto por Gomes (1987). Foram consideradas equações até o terceiro grau e o coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. As variáveis que não mostraram interação com o tempo tiveram suas médias comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

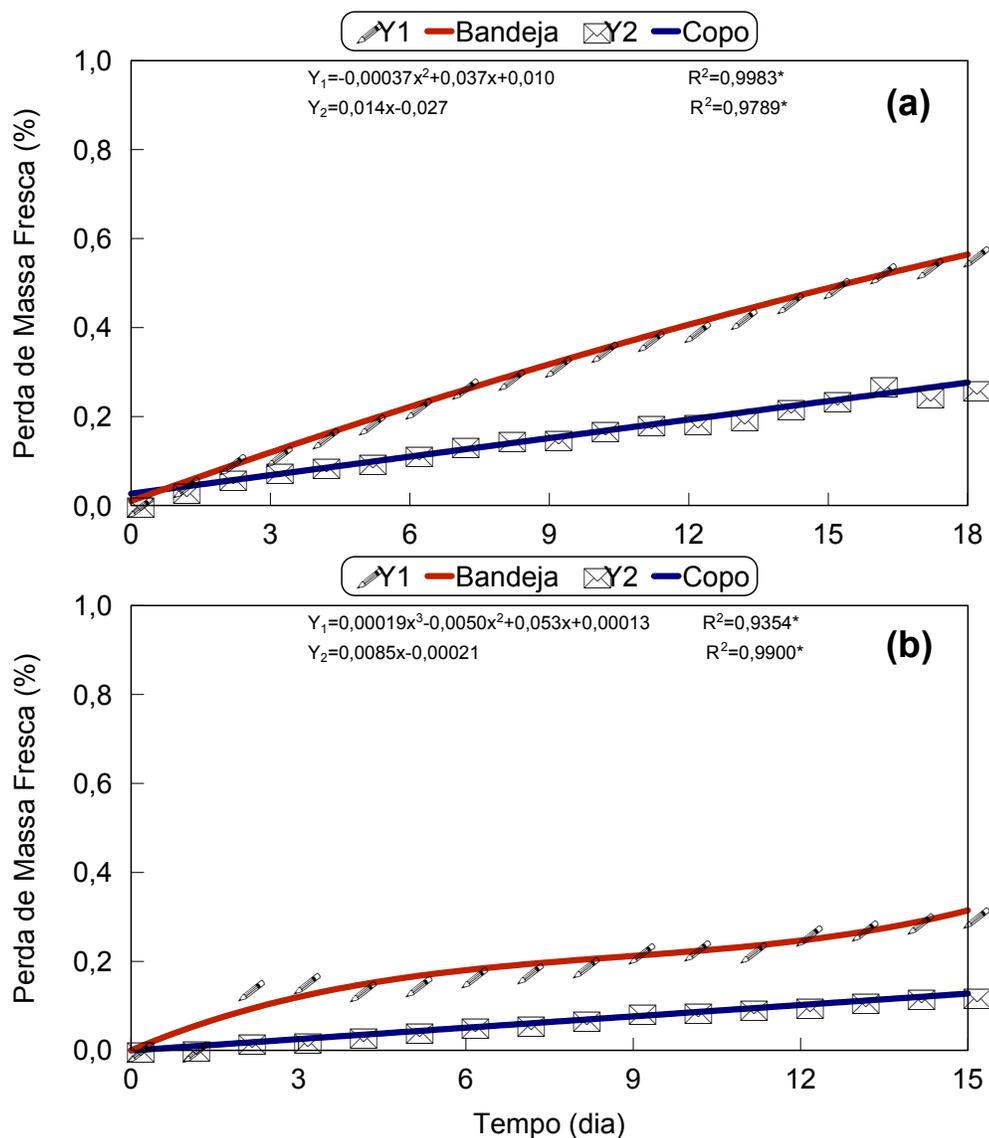
### **3 Resultados e Discussão**

#### **3.1 Rendimento**

Após o processamento mínimo, o rendimento em polpa adequada para ser embalada variou de 38% a 42% em relação a massa fresca do fruto inteiro, enquanto que o percentual de casca variou de 34% a 41%, o de polpa descartada, que poderia ser utilizada para a produção de suco, foi de 14% a 18%. Este rendimento pode ser considerado semelhante ao encontrado para a melancia 'Crimson Sweet' (40%), e baixo em relação aos relatados por Sarzi (2002), para abacaxi 'Pérola' (62%) e mamão 'Formosa' (66%).

#### **3.2 Perda de massa fresca**

A perda de massa fresca foi sempre maior nas bandejas que nos copos, nas duas temperaturas de armazenamento (Figura 1), possivelmente devido a diferenças na capacidade hermética das embalagens experimentadas. No entanto, as fatias perderam mais massa fresca que os cubos nas bandejas, e os cubos mais que as fatias nos copos (Tabelas 1 e 2).



**Figura 1.** Perda de massa fresca em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

**Tabela 1.** Comparação entre as médias da perda de massa fresca em PMP de melão 'Orange Flesh' quando armazenados a 3°C, durante 18 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	0,33 Aa*	0,14 Bb
Cubo	0,28 Ba	0,16 Ab

\* Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

**Tabela 2.** Comparação entre as médias da perda de massa fresca em PMP de melão 'Orange Flesh' quando armazenados a 6°C, durante 15 dias.

Tipo de corte	Embalagem	
	Bandeja	Copo
Fatia	0,24 Aa*	0,05 Bb
Cubo	0,12 Ba	0,08 Ab

\* Médias seguidas de letras idênticas, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

O aumento na relação superfície/volume e a exposição dos tecidos ao ambiente, tem sido responsabilizado pelas maiores perdas de massa fresca pelos PMP do que pelo fruto intacto (TATSUMI et al., 1991).

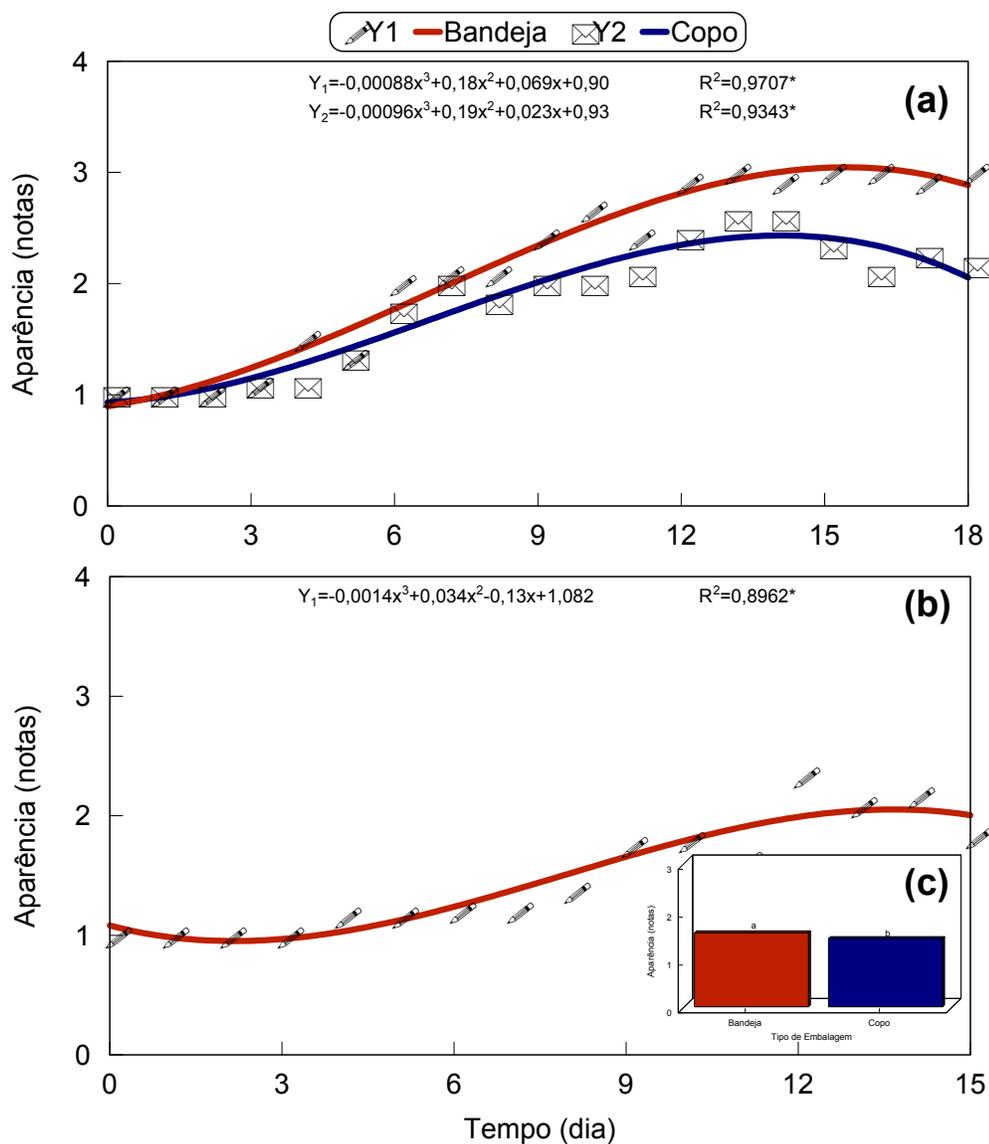
A pequena perda de massa fresca pelo PMP, durante o armazenamento foi atribuída à proteção oferecida aos mesmos pelas embalagens, que cumpriram o proposto por Sarantópoulos (1999) e Durigan (2000).

### 3.3 Aparência

A aparência se deteriorou com o período de armazenamento nas duas temperaturas. A 3°C, de acordo com a interação entre o tipo de embalagem e o tempo de armazenamento, os pedaços acondicionados em bandejas mantiveram-na satisfatória (nota 2) até o sétimo dia, enquanto que os acondicionados em copos, até o nono (Figura 2a). A 6°C não houve interação entre os fatores avaliados, a aparência mostrou-se satisfatória (nota 2) até o décimo segundo dia (Figura 2b) e foi melhor mantida nos copos do que nas bandejas (Figura 2c). A aparência satisfatória foi representada pela nota 2, em que o aspecto ressequido tem efeito muito importante, como consequência das maiores perdas de massa fresca a temperatura de 3°C (Figura 1).

A perda de aparência em PMP, também tem sido relatada por vários autores. Durigan e Sargent (1999) relataram, para melão Cantaloupe, que ela se manteve boa após sete dias e apresentou-se regular no décimo terceiro, em armazenamento a 5°C. Sarzi (2002) cita, para produtos de mamão 'Formosa' armazenados a 3°C e a 6°C, uma aparência adequada até o décimo dia, enquanto que ao se armazenar a 9°C obteve a

mesma condição por até sete dias. A vida de prateleira para mamão 'Havai', cortado em cubos e armazenado a 5°C, obtida por Oliveira Júnior et al. (2000) foi de oito dias.



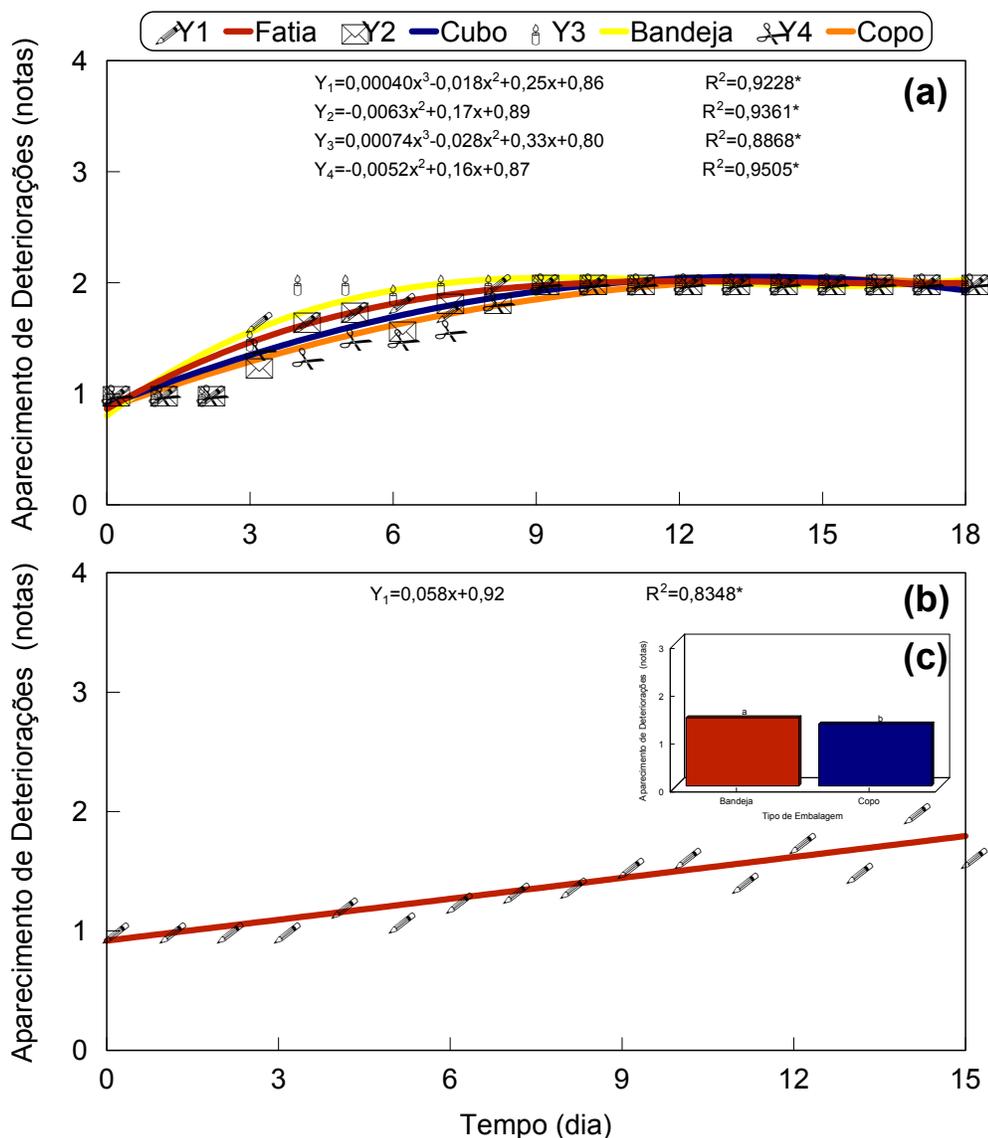
**Figura 2.** Evolução da aparência em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b, c), segundos as notas: 1=ótimo, 2=bom e 3=regular.

### 3.4 Aparecimento de deteriorações

O aparecimento de deteriorações ocorreu de maneira independente nas duas temperaturas de armazenamento, atingindo níveis semelhantes entre as mesmas. A 3°C apresentaram interação significativa com tempo, o tipo de corte e a embalagem utilizada (Figura 3a), onde o corte em fatias e a embalagem em bandeja mostraram-se significativamente mais susceptíveis ao surgimento dessas deteriorações após o décimo dia de armazenamento, enquanto que a 6°C foi constatada diferença estatística, somente com o tempo de armazenamento (Figura 3b) e para o tipo de embalagem utilizado, com as bandejas mostrando-se mais susceptíveis após o décimo terceiro dia (Figuras 3c).

As deteriorações podem ter como origem vários fatores, tais como: crescimento de patógenos vegetais (BRECHT, 1980), perda de massa fresca através da transpiração (FINGER e VIEIRA, 1997) e danos mecânicos (SHEWFELT, 1987).

O surgimento de deteriorações em PMP, ao longo do período de armazenamento também foi relatado por O'Connor-Shaw et al. (1994) que trabalhando com melão Cantaloupe e abacaxi 'S. cayenne', obtiveram produtos com quatro e onze dias, sem a ocorrência das mesmas, respectivamente, sob armazenamento a 4°C. Sarzi (2002) detectou-as em abacaxi 'Pérola' e em mamão 'Formosa', somente após nove e dez dias, respectivamente, mas sem que elas comprometessem a aparência dos produtos armazenados a 3°C.



**Figura 3.** Evolução no aparecimento de podridões em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados 3°C **(a)** e a 6°C **(b, c)**, segundo as notas: 1=ausência e 2= presença.

### 3.5 Avaliação microbiológica

O acompanhamento microbiológico dos produtos foi de fundamental importância para se avaliar a eficiência dos cuidados tomados durante o processamento dos produtos. Não se detectou a presença de coliformes totais ou fecais durante todo o período de armazenamento, e a contagem de mesófilos foi pequena até décimo

segundo dia, ou seja, não atingiu valores iguais ou superiores a  $10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>, estando portanto dentro dos padrões permitidos pelo RDC nº12 de 02/01/2000 e publicada no Diário Oficial da União em 10/01/2000. No décimo quinto dia, para os produtos armazenados a 6°C e no décimo oitavo dia para os a 3°C, a contagem total foi alta, o que levou os experimentos a serem encerrados.

Estes resultados permitem afirmar que os cuidados higiênicos, tomados durante a produção dos produtos minimamente processados foi eficiente, assim como o hipoclorito de sódio na desinfecção, conforme o observado por Hong e Gross (1998), Teixeira et al. (2001) e Sarzi (2002).

A sanidade e a vida útil dos PMP dependem de vários fatores, tais como a qualidade da água, a tecnologia de produção empregada e a integração com os microrganismos (GUERZONI et al., 1996), e estes últimos são fundamentais para garantir a qualidade dos produtos refrigerados, pois podem afetar, tanto as características sensoriais como a segurança dos mesmos (WILEY, 1997).

### **3.6 Coloração**

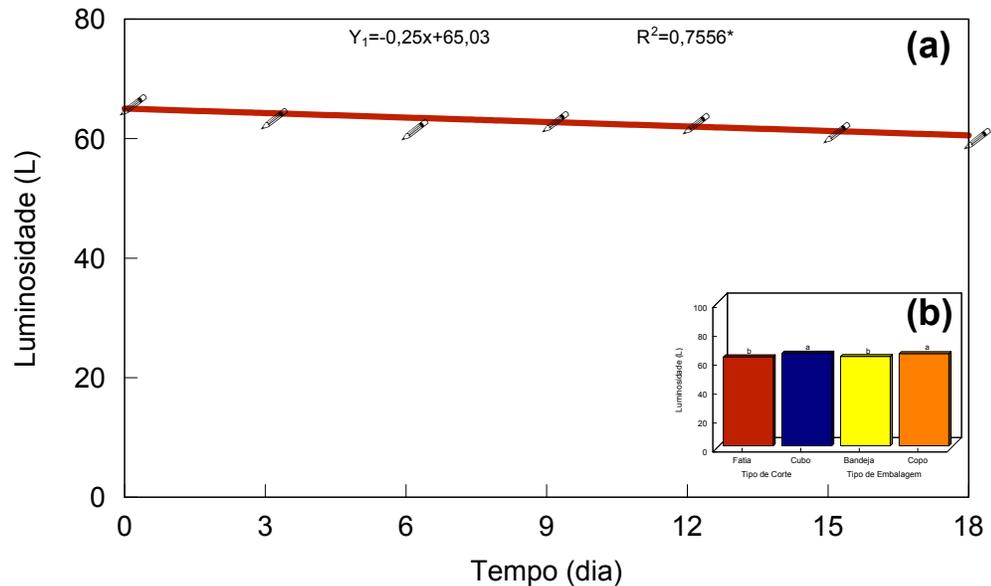
A coloração do produto é um dos principais parâmetros para a caracterização da qualidade, pois os consumidores mantêm uma relação positiva entre esses dois fatores (KAYS, 1991).

Durante o armazenamento a 3°C não ocorreram interações entre os fatores avaliados, mas para a luminosidade dada foi observado uma diminuição ao longo do período de armazenamento (Figura 4a). Nestas condições, os produtos cortados em fatias e aqueles contidos em bandejas foram os que mais perderam luminosidade (Figura 4b).

O produto conservado a 6°C não apresentou alteração significativa neste parâmetro, durante o período de armazenamento.

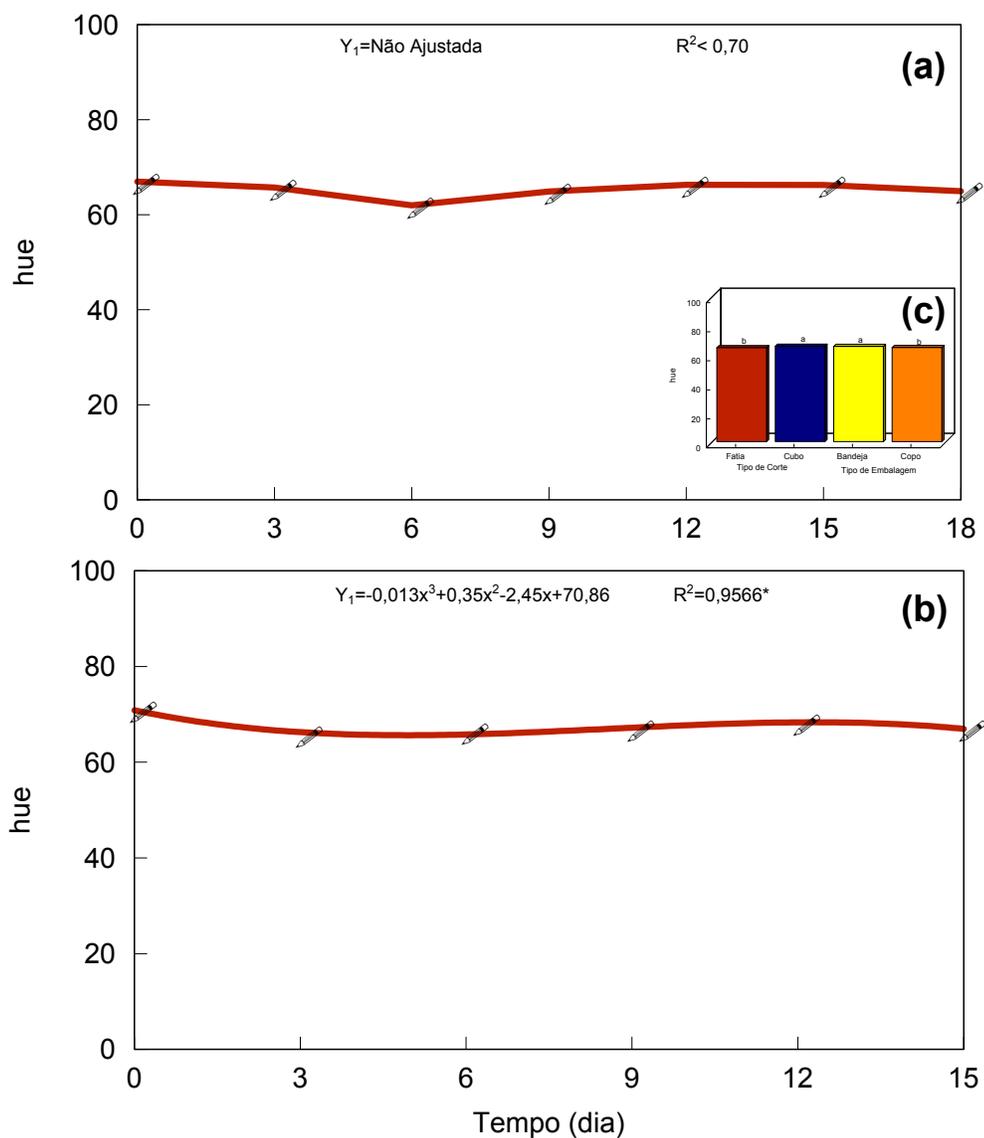
As rupturas celulares, causadas pelas etapas de preparação dos produtos minimamente processados, afetam diretamente a atividade enzimática nos tecidos

vegetais, resultando em rápidas perdas de ácido ascórbico e oxidação de compostos fenólicos, levando a formação de pigmentos escuros (CHITARRA, 1999).



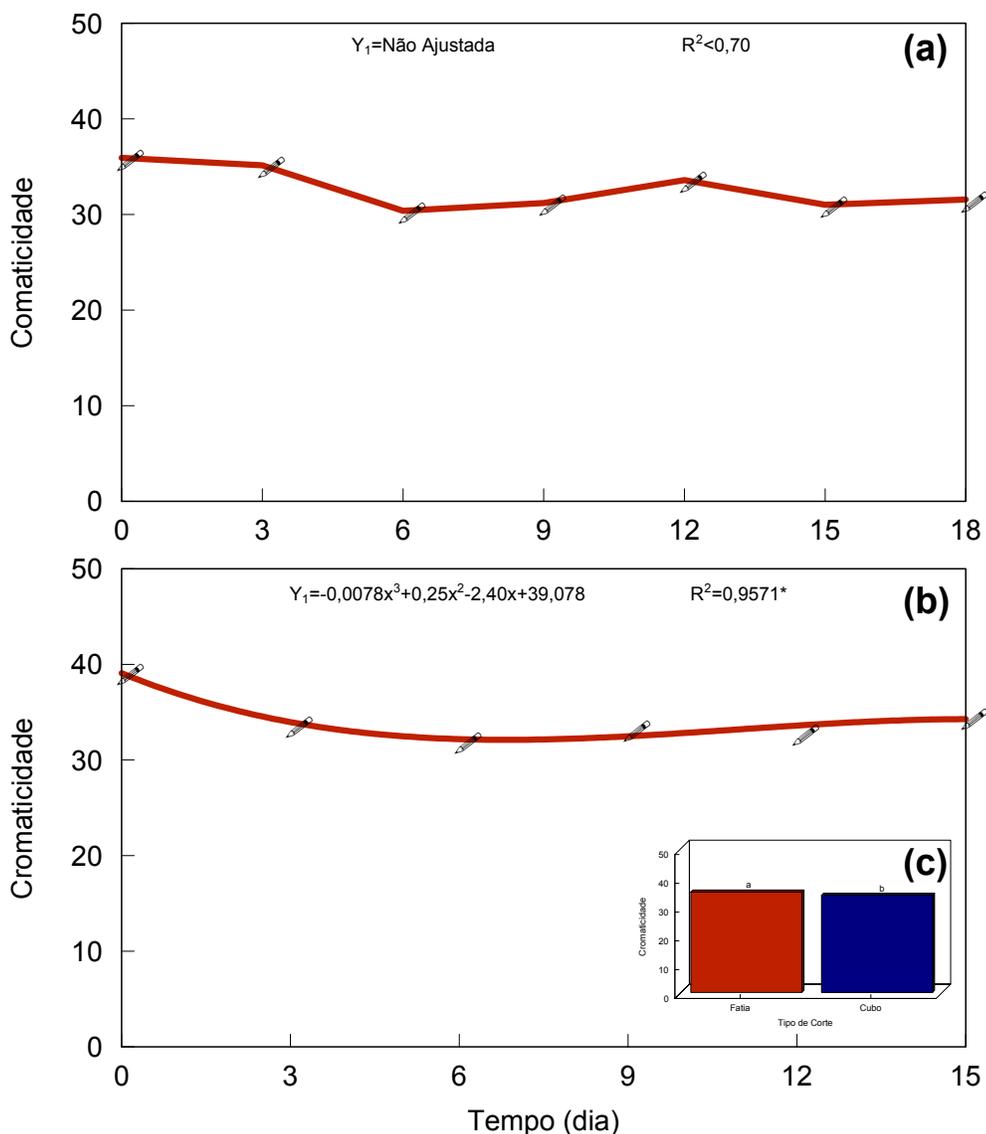
**Figura 4.** Evolução da luminosidade ao longo do tempo (a) e nos diferentes cortes e embalagem (b) em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C.

O ângulo hue ou de cor se manteve praticamente inalterado ao longo período de armazenamento, nas duas temperaturas avaliadas (Figura 5a e b). Apesar de não ter havido interação os outros fatores estudados, observou-se uma tendência de mudança da cor amarela dos mesmos para um amarelo mais escuro, passando de 66,97° para 64,94° e de 71,00° para 67,01°C, respectivamente, a 3°C e a 6°C. Na Figura 5c tem-se que os cubos e os copos apresentaram médias mais elevadas, ou seja, mostraram-se mais amarelos.



**Figura 5.** Evolução no ângulo hue ou de cor em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C **(a, c)** e a 6°C **(b)**.

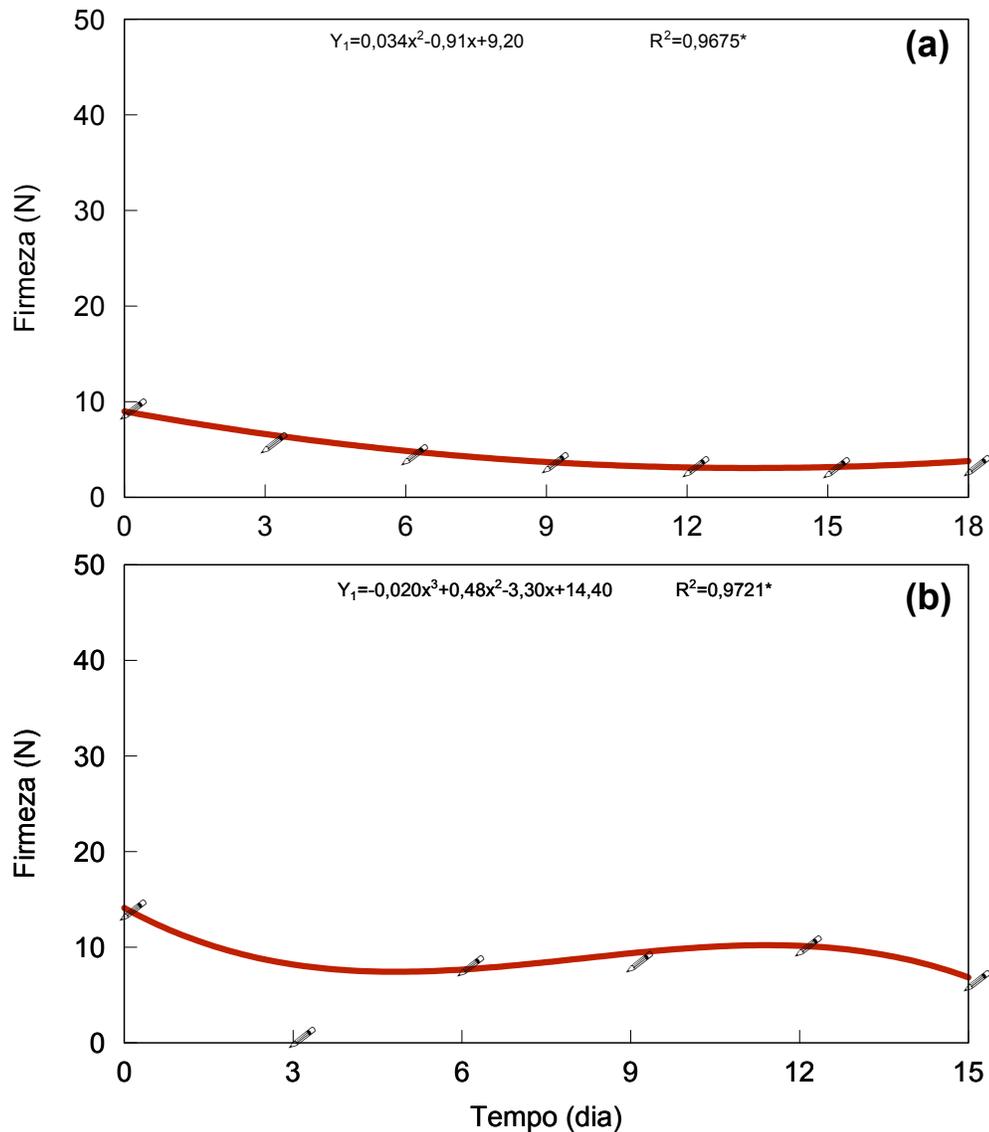
Na cromaticidade observou-se reduções nos valores, nas duas temperaturas utilizadas (3°C e 6°C), indicando a perda de intensidade durante o período de armazenamento (Figura 6a e b). No produto armazenado a 6°C foi observado que as fatias apresentaram coloração mais intensa que os cubos (Figura 6c).



**Figura 6.** Evolução da cromaticidade em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b, c).

### 3.7 Firmeza

Independentemente da temperatura de armazenamento, observou-se redução na resistência dos pedaços (Figura 7), de 9,47N para 3,54N e de 14,18N para 6,79N, respectivamente, a 3°C e a 6°C, o que foi atribuído a modificações nas estruturas e na composição da parede celular devido a ação de enzimas, conforme o indicado por Varoquaux et al. (1990) e Chitarra (1999).



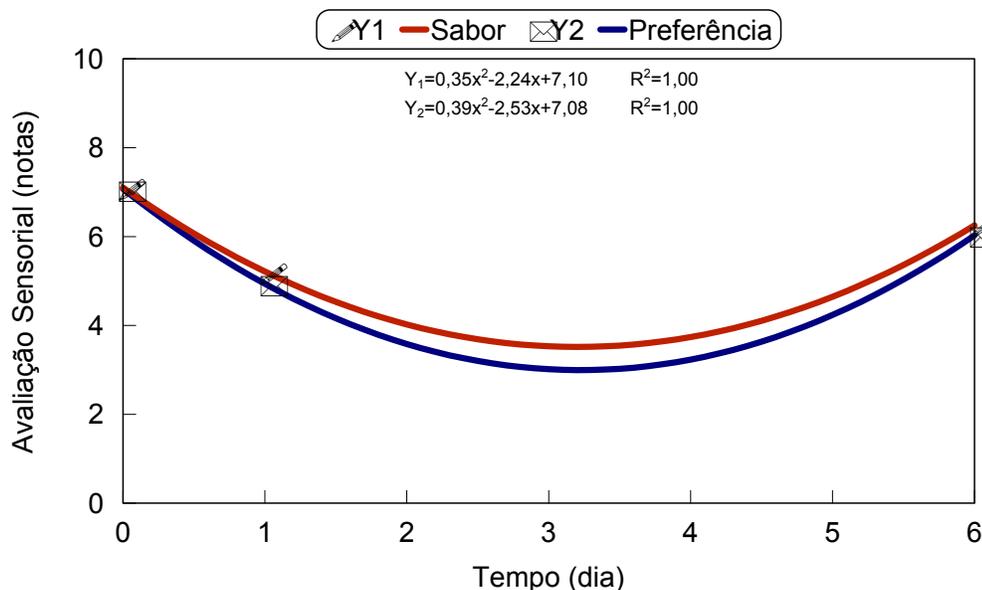
**Figura 7.** Evolução da textura em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

Sarzi (2002), ao avaliar a evolução da textura em PMP de abacaxi 'Pérola', não observou alteração nestes valores, enquanto que para mamão 'Formosa' registrou aumento significativo, e associou tal fato à perda de umidade, com a formação de camada superficial mais firme.

### 3.8 Avaliação sensorial

Ao longo do armazenamento a 3°C tem-se que características sensoriais, sabor e preferência, variaram de maneira significativa ao longo do tempo, ou seja, os fatores tipo de corte e embalagem não exerceram influência sobre estas características, assim como sobre a textura (Figura 8). Em relação ao tempo nota-se que houve tendência ao decréscimo nas notas, porém quando se compara os valores iniciais e finais tem-se que a diferença foi pequena, 0,85 e 1,50 para o sabor e a preferência, respectivamente. Quando se armazenou os PMP a 6°C não se observou diferenças estatísticas.

A manutenção das características sensoriais foi atribuída ao processamento adequado, sob condições controladas e armazenamento cuidadoso, conforme o indicado por Durigan e Sargent (1999) e Teixeira et al. (2001).



**Figura 8.** Evolução das características sensoriais em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C.

## 4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) A combinação de fatores que se mostrou a mais indicada para a produção de PMP de melão tipo Orange Flesh foi o corte em cubos, com rendimento de 38,0% a 42,0% em relação ao fruto inteiro, e acondicionamento em copos, com ótima conservação do produto a 3°C e a 6°C, por até sete dias;
- 2) Durante o armazenamento a 3°C e a 6°C os pedaços de melão mostraram pequena perda de massa fresca, coloração mais amarelada, textura mais suave e depreciação na aparência, que foi o fator limitante à vida útil destes produtos;
- 3) Os cuidados tomados quanto as condições higiênicas levaram à obtenção de PMP com baixa contagem de microrganismos mesófilos e ausência de coliformes.

## 5 Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3<sup>a</sup> ed. Washington: APHA, D.C., 1992. 941p.

AUST, L.B.; GACULA, M.C.; BEARD JR., S.A.; WASHAM II, R.W. Degree of difference test method in sensory evaluation of heterogeneous product types. **Journal of Food Science**, Chicago, v.50, p.511-513, 1985.

BRECHT, P.E. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. **Food Technology**, Chicago, v. 34, n. 3, p. 45-50. 1980.

CHITARRA, M. I. F. Alterações bioquímicas do tecido vegetal com o processamento mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 9p. Apostila.

CLYDESDALE, F.M. Colorimetry: methodology and applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 10, p. 243. 1978.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestra...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.

DURIGAN, J.F.; SARGENT, S.A. Uso de melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentação e Nutrição** , São Paulo, v. 10, p.69-77, 1999.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa: UFV, 1997. 29p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

GUERZONI, M.E.; GIANOTTI, A.; CORBO, M.R.; SINIGAGLIA, M. Shelf life moderning for fresh cut vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, p. 195-207, 1996.

HONG, J.H.; GROSS, K.C. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochloride influences subsequent postharvest behaviour of fresh-cut slices. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.13, n.1, p. 51-58, 1998.

HUNTER, R.S. **The measurements of appearance**. New York: John Wiley & Son. 1975.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Microorganisms in foods**. I- Their significance and methods of enumeration. 2ed. Toronto: University Press, 1978. 434p.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plants products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532 p.

O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59, p. 1202-1215, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G.; CORDEIRO, C.A.M.; CARLOS, L.A.; COELHO, E.M.; ARAÚJO, T.M.R. Avaliação da qualidade de mamão (*Carica papaya*) minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.16.**

ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p.157-165, 1987.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens para vegetais minimamente processados - fresh-cut. In: SEMINÁRIO SOBRE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS, 1999, Piracicaba. **Palestra...** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 6p. Apostila.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento.** 2002, 100f . Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP-FCAV, Jaboticabal, 2002.

SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p. 143-156, 1987.

SOUZA, R. A. M. Perspectivas do mercado de frutas e hortaliças minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília: v. 18, p. 1-22, 2000 (Suplemento).

TATSUMI, Y.; WATADA, A.E.; WERGIN, W.P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p. 1357-1362, 1991.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.H.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v.21, n.1, p.47-50, 2001.

VAROQUAUX, P.; LECENDRE, I.; VAROQUAUX, F.; SOUTY, M. Change in firmness of kiwi fruit after slicing. **Sciences des Aliments**, Paris, v.10, p.127-139, 1990.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas.** Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

## CAPÍTULO 5

### ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS EM PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS DE MELÃO TIPO ORANGE FLESH SOB EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTE, EMBALAGENS E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO.

**RESUMO** - Este trabalho objetivou a avaliar o efeito de diferentes tipos de corte (cubos e fatias), embalagens (copos e bandejas) e armazenamento a 3°C e 6°C na conservação de produtos minimamente processados (PMP) de melão 'Orange Flesh'. Frutos selecionados, lavados e desinfetados com água clorada (200 mg.L<sup>-1</sup>) foram armazenados em câmara fria (10°C), previamente higienizada, por doze horas, antes da polpa ser cortada em pedaços, cubos (2,5cm de aresta) e fatias (2,5cm x 2,5cm x 5,0cm), que foram sanitizados com água clorada (20 mg.L<sup>-1</sup>), acondicionados em copos ou bandejas com tampas, de tereftalato de polietileno (PET) e armazenados a 3°C e 6°C. Os PMP mostraram, nas primeiras 3 horas, aumento na atividade respiratória de 0,01mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 0,05mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 0,08mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos), a 3°C, e de 0,02mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 0,13mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 0,16mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos) a 6°C, que depois se reduziu aos níveis iniciais, até o final do período de armazenamento. Isto levou a porcentagem de CO<sub>2</sub> nas embalagens a aumentar. A combinação de fatores que se mostrou mais indicada para a produção de PMP foi o corte em cubos acondicionados em copos. Os teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis e redutores e o pH não se mostraram expressivamente afetados durante o período de armazenamento, enquanto que o teor de ácido ascórbico se reduziu significativamente.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*, preparo, ácido ascórbico, respiração, atmosfera modificada, vida de prateleira.

## 1 Introdução

O consumo de produtos minimamente processados têm tido considerável aumento nos últimos anos, em função do maior interesse dos consumidores por produtos cada vez mais naturais e convenientes (DURIGAN e SARGENT, 1999), e também pela maior participação da mulher no mercado de trabalho, envelhecimento da população e aumento na importância das refeições coletivas (MORETTI, 2001).

De acordo com Durigan (2000), o processamento mínimo é definido como sendo um conjunto de operações onde se eliminam as partes não comestíveis de frutas e hortaliças, seguidas de preparo em tamanhos menores e prontos para consumo imediato, sem que os mesmos percam qualidade e sanidade.

O melão é um fruto promissor no mercado de produtos minimamente processados, devido à sua grande aceitação pelos consumidores, todavia ainda são escassos os conhecimentos quanto aos aspectos microbiológicos, fisiológicos e nutricionais a respeito dos produtos minimamente processados (MADRID e CANTWELL, 1993).

A conservação de frutas e hortaliças minimamente processadas sob refrigeração é um processo especialmente complexo, do qual participam as células vegetais danificadas, as intactas e as mortas ou inativadas, ou seja, algumas células se encontram respirando a velocidade normal, enquanto que e as danificadas respiram a velocidades maiores, em interação com outras virtualmente mortas ou inativas (ROLLE e CHISM, 1987).

Com o objetivo de ampliar o conhecimento e atender as novas demandas do mercado por frutas minimamente processadas, este trabalho se propôs a avaliar as alterações decorrentes do processamento mínimo do melão 'Orange Flesh', produzido com diferentes cortes e embalagens, armazenados a 3°C e a 6°C.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Origem e manuseio dos frutos**

Foram utilizados melões do tipo Orange Flesh, obtidos junto a pomares da empresa Nolem Comercial Importadora e Exportadora Ltda, da região de Mossoró, RN, em dois períodos distintos, pois este trabalho foi conduzido em duas etapas, uma em que se armazenou os produtos a 3°C e outra em que o armazenamento foi feito a 6°C. Estes frutos apresentavam diâmetro longitudinal de 45cm a 48cm e transversal de 44cm a 45cm, e massa fresca variado entre 1,58kg e 1,33kg, com média de 1,45kg.

Os frutos foram colhidos nas primeiras horas do dia, de acordo com o padrão de maturação utilizado pelos produtores, acondicionados em caixas de colheita forradas, visando evitar danos mecânicos durante o transporte. Estes frutos eram rapidamente transportados (2 horas) em caminhonetes com carroceria coberta com lona até a Embrapa - Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE.

### **2.2 Instalação e condução dos experimentos**

Com período entre a colheita e a recepção não maior que doze horas, e imediatamente após a recepção no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita, e seguindo-se o fluxograma na Figura 2A do apêndice, os frutos eram novamente selecionados, procurando uniformizar o lote quanto ao grau de maturação e ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, eram lavados com detergente, enxaguados com água corrente, imersos em água contendo cloro ativo a 200 mg.L<sup>-1</sup>, por 2 minutos, escorridos e mantidos em câmara fria, a 10°C, por 12 horas, antes de serem descascados e cortados na forma de cubos com 2,5 cm de aresta ou fatias com 2,5cm x 2,5cm x 5,0 cm. O produto cortado era imerso em água clorada (20 mg.L<sup>-1</sup>) por 20 segundos, escorrido por 3 minutos e acondicionado em bandeja Neoform<sup>®</sup> N-90 ou copo Food Pack<sup>®</sup> FRP-Formar 500mL, ambos de tereftalato de polietileno (PET) e com

tampas, contendo aproximadamente 200g de pedaços, que eram armazenados a 3°C ou a 6°C.

Considerando-se os aspectos relativos às boas práticas de fabricação, o processamento foi feito em ambiente a 10°C, o qual tinha seu piso, paredes, bancadas, equipamentos e utensílios, previamente lavados e higienizados com água clorada (200mg de cloro. L<sup>-1</sup>). Os operadores também eram protegidos com luvas, botas plásticas, aventais apropriados, gorros e máscaras.

Diariamente, durante todo o período de armazenamento, amostras aleatórias eram avaliadas quanto a evolução dos teores de CO<sub>2</sub> na atmosfera interna das embalagens.

A avaliação da respiração foi feita a cada hora, a partir da realização dos cortes até sua estabilização, com o produto mantido em recipiente hermético e tendo o teor de CO<sub>2</sub> produzido, durante este período, determinado por cromatografia gasosa.

A cada três dias eram realizadas as determinações dos teores de ácido ascórbico, acidez total titulável, pH, sólidos solúveis totais, carboidratos solúveis e redutores, em amostras tomadas aleatoriamente.

As características iniciais dos produtos minimamente processados podem ser observadas na Figura 4A do apêndice.

## 2.3 Análises

As avaliações das características dos produtos minimamente processados foram realizadas de acordo com as seguintes metodologias:

- a) Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens - estas determinações foram feitas usando-se um cromatógrafo CG modelo DANI 86.10, acoplado a sistema de computação com o *software* Peak Simple II (Ciola e Gregory-CG), o qual permite a integração dos resultados obtidos, no qual eram injetados 5mL de ar das embalagens. Para a avaliação da composição atmosférica as amostras eram tomadas, com seringa Hamilton, das embalagens experimentais. A taxa respiratória foi medida mantendo-se os frutos intactos ou em pedaços em

- recipiente herméticamente fechado, durante uma hora, e tomando-se as alíquotas de ar, antes e depois deste tempo, cujos teores de CO<sub>2</sub> eram determinados pelo cromatógrafo;
- b) Ácido ascórbico - doseado através de titulometria com solução de 2,6 dicloro-fenol-indofenol de sódio em alíquota de suco diluído em ácido oxálico a 0,5%, de acordo com Strohecker e Henning (1967);
  - c) Acidez total titulável – determinada por titulação de amostra de suco, com solução de NaOH padronizado, tendo a fenolftaleína como indicador, de acordo com o recomendado pelo IAL (1985);
  - d) pH – as leituras foram feitas diretamente no suco utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro conforme metodologia da AOAC (1992);
  - e) Sólidos solúveis totais – este teor foi quantificado utilizando-se refratômetro digital Atago PR 101, com compensação automática de temperatura, e os resultados expressos em °Brix (IAL, 1985);
  - f) Carboidratos solúveis e redutores - em extrato aquoso de polpa homogeneizada, quantificou-se por espectrofotometria, os teores de carboidratos solúveis (DUBOIS et al., 1956) e de carboidratos redutores (IAL, 1985).

## **2.4 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi realizado observando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2 x 15 ou 18, tendo como fatores, tipo de corte, embalagem e tempo de armazenamento. Este último fator variou de acordo com a duração do período de armazenamento nos experimentos a 3°C e a 6°C, respectivamente. Foram utilizadas 3 repetições, representadas por unidades das embalagens contendo o produto minimamente processado.

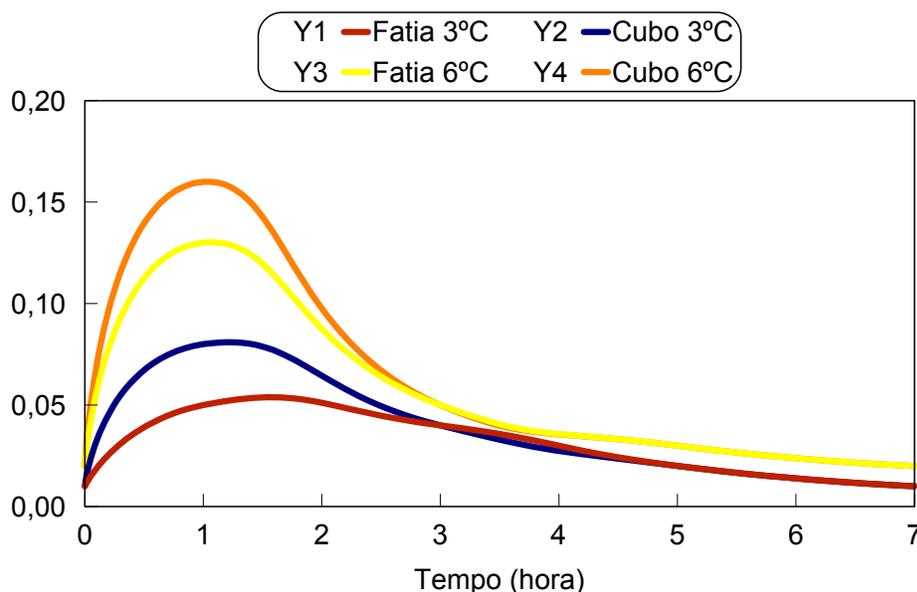
A análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o programa de análise de variância SISVAR versão 3.01, e os fatores que mostraram interação com o tempo foram submetidos a regressão polinomial de acordo com o proposto por Gomes (1987). Foram consideradas equações até o terceiro grau e o coeficiente de determinação

mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. As variáveis que não mostraram interação com o tempo tiveram suas médias comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 Resultados e Discussão

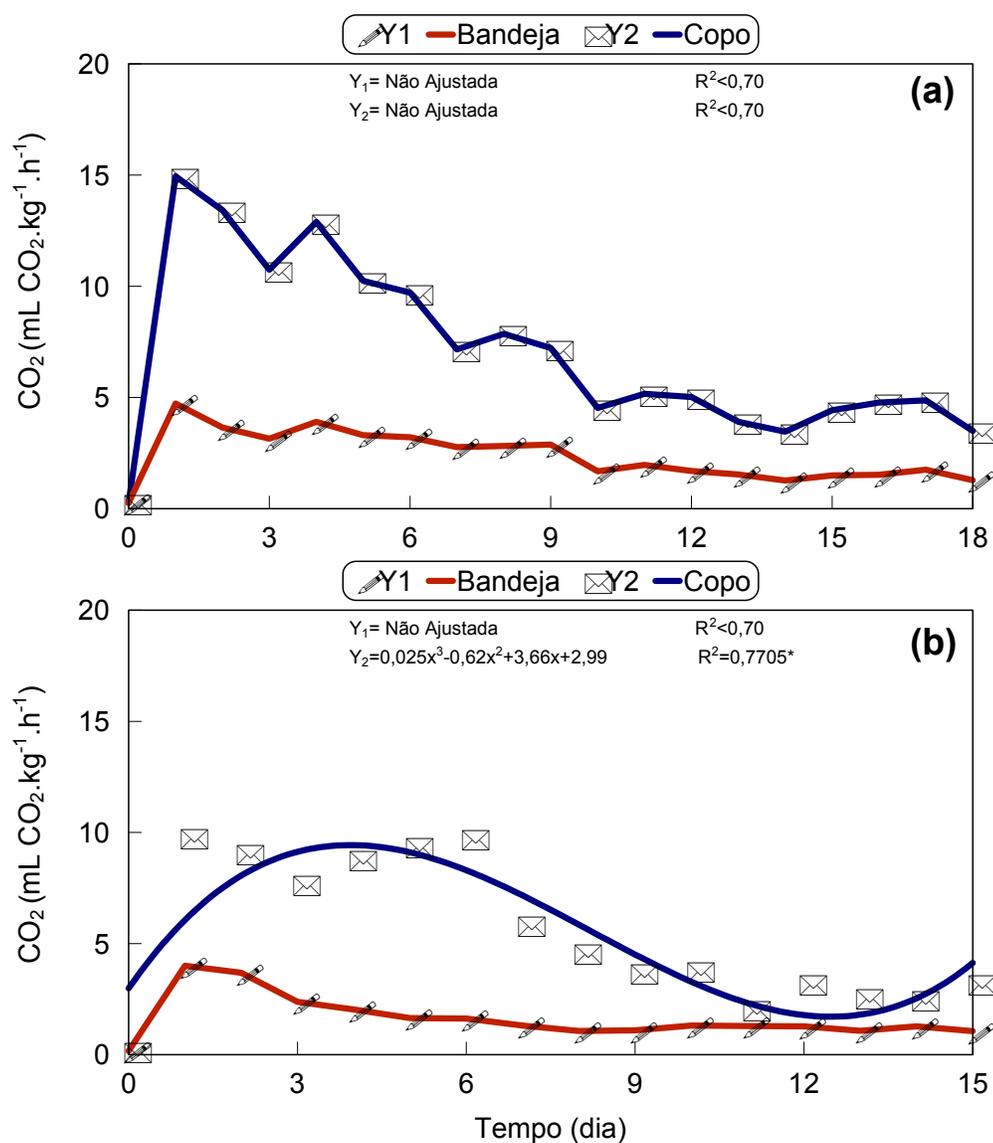
#### 3.1 Respiração e composição da atmosfera interna nas embalagens

A atividade respiratória, tanto a 3°C como a 6°C, mostrou aumento na primeira hora após o corte, para se reduzir e estabilizar nos níveis iniciais após sete horas. Este aumento, a 3°C foi de 0,01mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 0,05mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 0,08mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos), a 3°C, e de 0,02mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> para 0,13mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (fatias) e 0,16mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> (cubos) a 6°C. O aumento foi de 5 e 8 vezes e de 6,5 e 8 vezes, respectivamente, para as fatias e os cubos armazenados a 3°C e a 6°C (Figura 1). Este aumento, também tem sido relatado para outros produtos, como mamão (TEIXEIRA et al., 2001), abacaxi 'Pérola ' e mamão 'Formosa' (SARZI, 2001) e melão (DURIGAN e SARGENT, 1999).



**Figura 1.** Evolução da taxa respiratória em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C e a 6°C.

A evolução do teor de CO<sub>2</sub> nas embalagens mostrou interação significativa com os tipos de embalagens, ao longo do período de armazenamento, nas duas temperaturas, permitindo deixar observado que nos copos o teor foi mais elevado devido a maior hermeticidade destas embalagens (Figura 2).



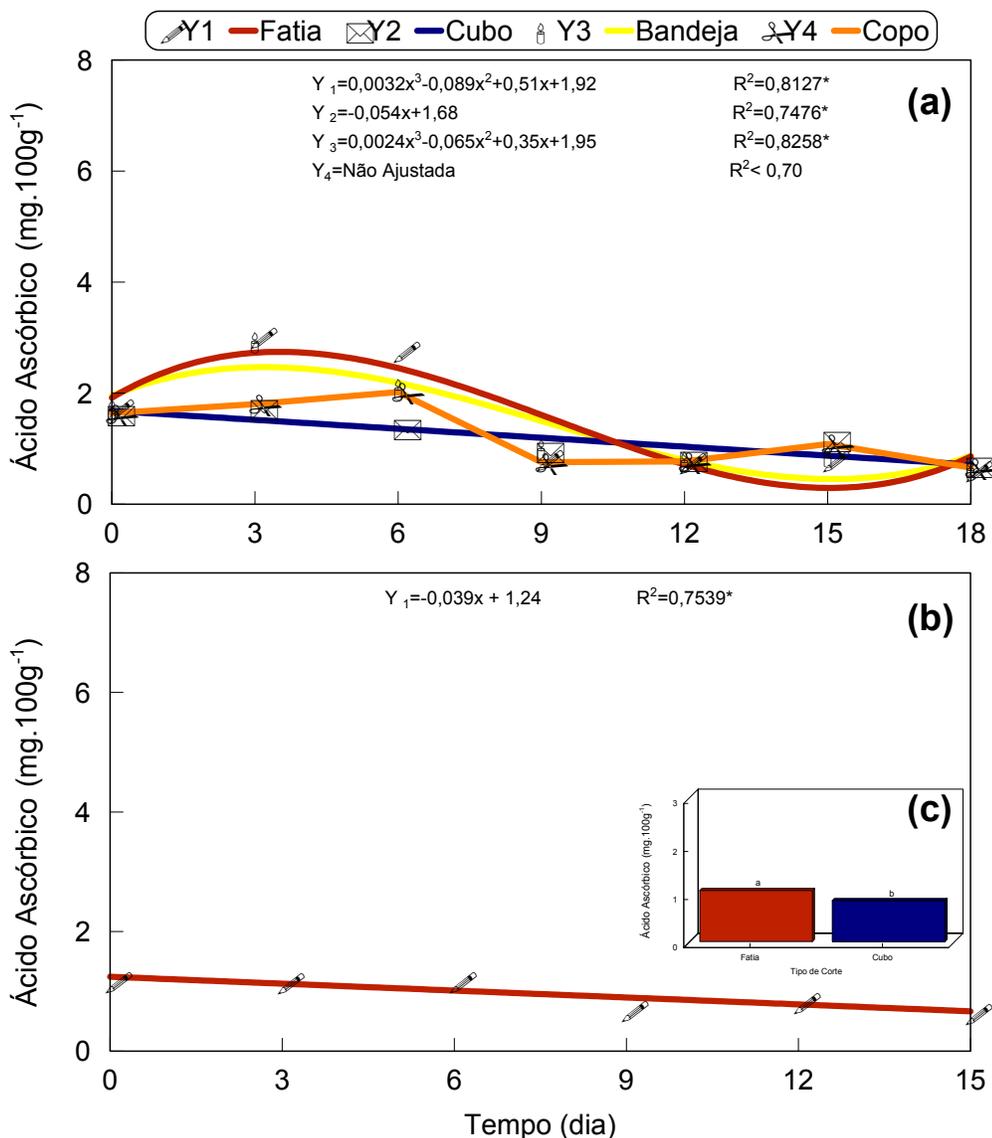
**Figura 2.** Evolução da composição da atmosfera interna das embalagens, quanto aos teores de CO<sub>2</sub> em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

### 3.2 Ácido ascórbico

Os teores de ácido ascórbico mostraram reduções ao longo de todo o período de armazenamento nas duas temperaturas estudadas. A 3°C observa-se que houve interação significativa entre os tipos de corte em função do tempo, com as fatias apresentando as maiores perdas a partir do décimo dia, e que nas bandejas esta redução foi menor do que nos copos (Figura 3a). A 6°C, além da redução durante o período de armazenamento, houve diferença estatística entre os tipos de cortes, com os cubos apresentando as menores perdas (Figura 3b e c). Esta redução pode ser atribuída ao efeito do corte, com exposição dos tecidos ao efeito oxidativo do O<sub>2</sub> do ambiente, e com aceleração do processo de senescência.

A redução na concentração de ácido ascórbico durante o processamento e o armazenamento de PMP também foi relatada por Lopes et al. (1994) para mamão Papaya e por Sarzi (2002) para abacaxi 'Pérola' e mamão 'Formosa'.

As perdas podem ter contribuído para a ocorrência de várias reações oxidativas, que causam escurecimento, descoloração de pigmentos endógenos e perda ou mudanças no aroma e no odor, além da perda nutricional (WILEY, 1997).



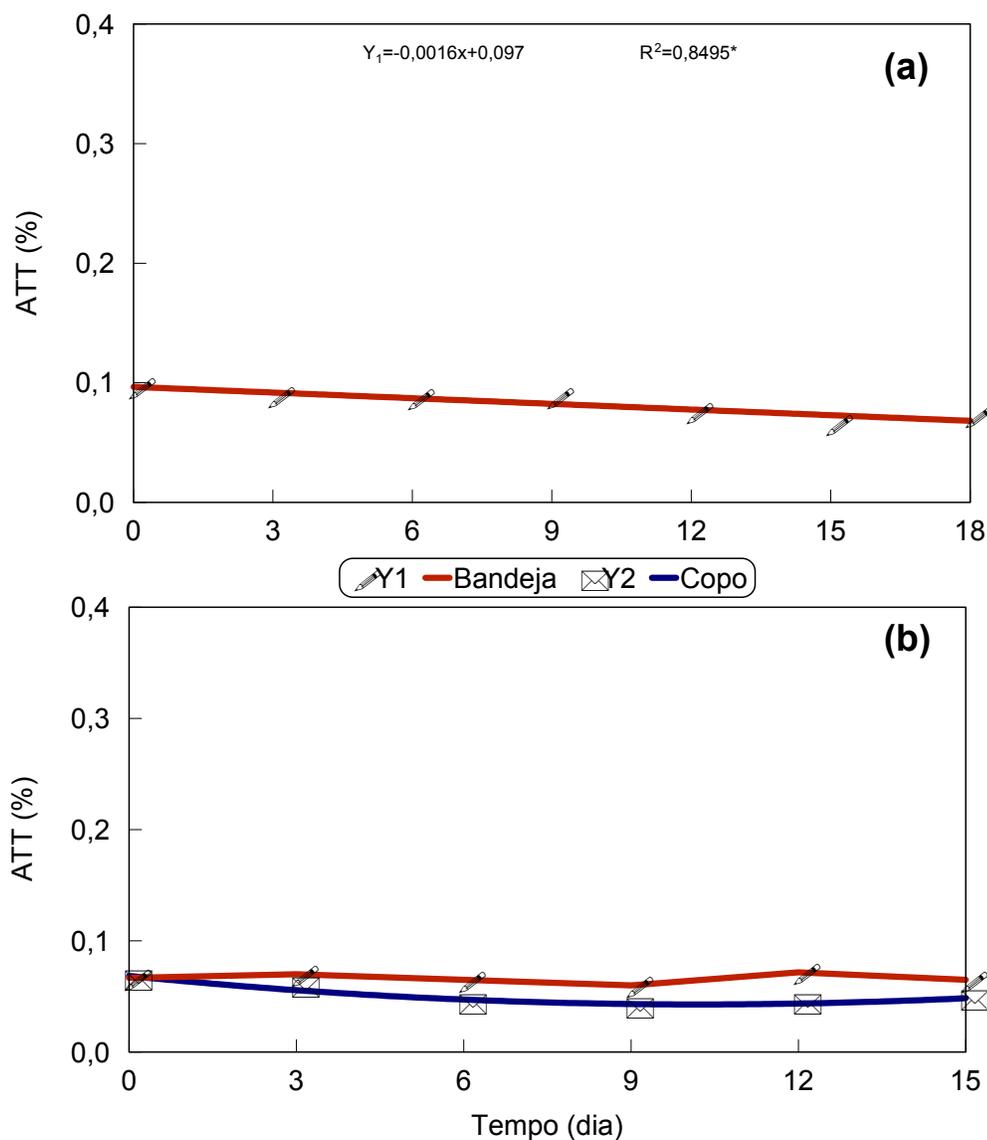
**Figura 3.** Evolução no teor de ácido ascórbico em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b, c).

### 3.3 Acidez total titulável e pH

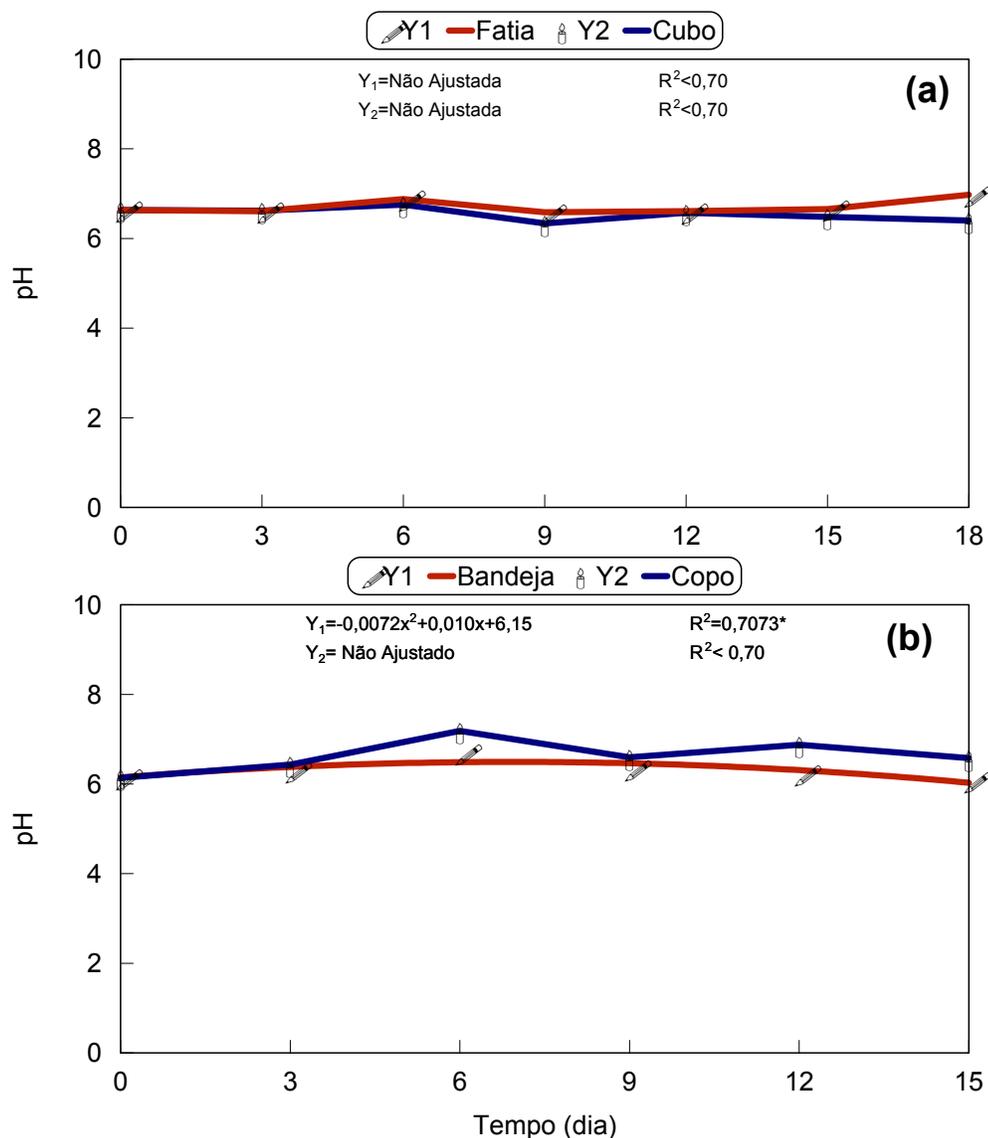
A acidez total titulável dos produtos, utilizados no experimento a 3°C, apresentou comportamento crescente (Figura 4a) o que pode está associado a processo fermentativo durante o armazenamento (WILLEY, 1997). A 6°C o comportamento foi decrescente (Figura 4b) o que vem ao encontro do observado por Wills et al. (1981), ou

seja, que é comum a redução da acidez durante a senescência, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia.

Como consequência da pequena variabilidade da acidez total titulável, o pH também não apresentou mudanças significativas durante o armazenamento nas duas temperaturas testadas (Figura 5). Os produtos obtidos sempre apresentaram pH acima de 6,0, o que segundo Willey (1997) aumenta a probabilidade de crescimento das bactérias patogênicas contaminantes.



**Figura 4.** Evolução na acidez total titulável em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

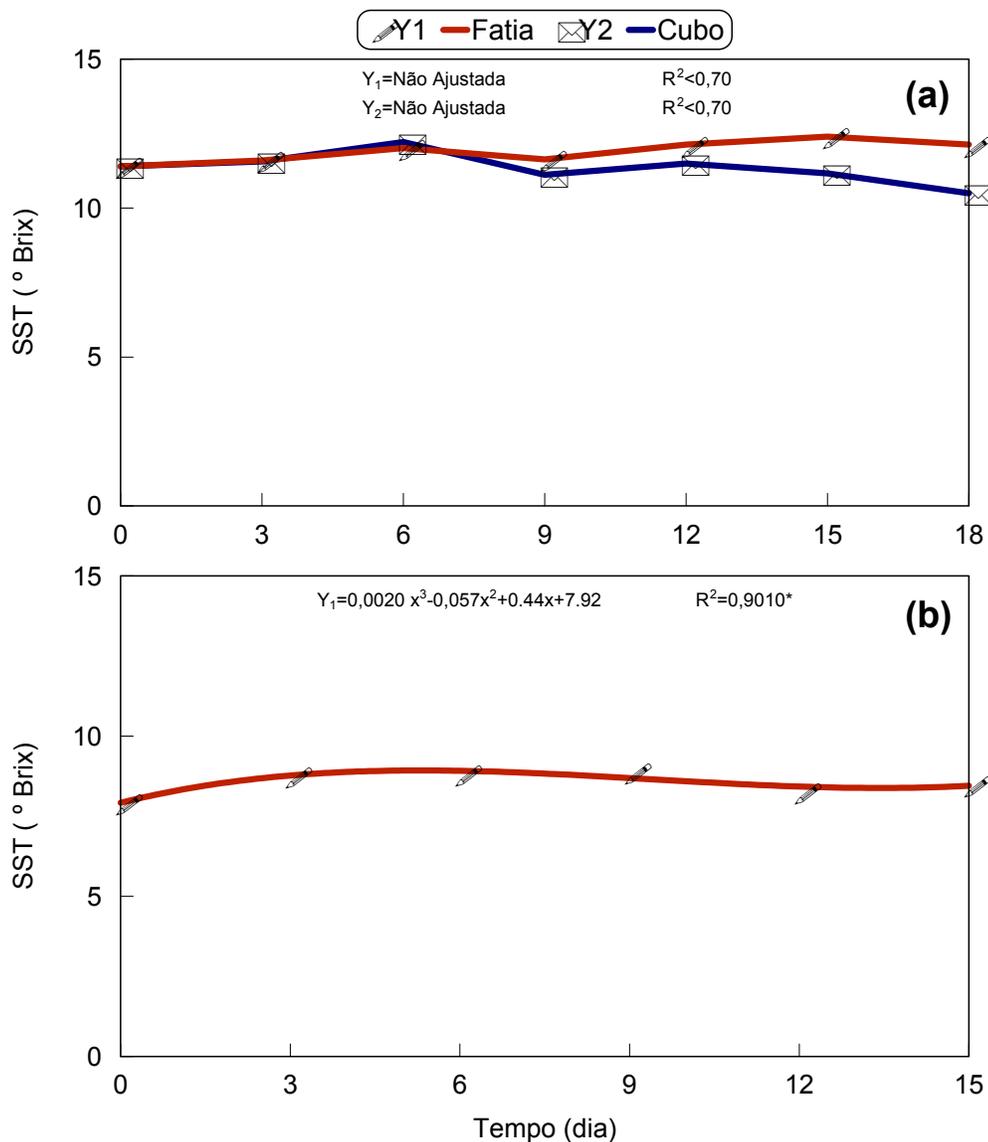


**Figura 5.** Evolução do pH em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados 3°C (a) e a 6°C (b).

### 3.4 Sólidos solúveis totais e açúcares

Durante o armazenamento dos PMP a 3°C observou-se que o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi pouco afetado, com as fatias apresentando tendência de aumento (Figura 6a), o que também aconteceu para os produtos armazenados a 6°C (Figura 6b). Como os experimentos a 3°C e a 6°C foram realizados com frutos que cresceram em períodos e condições ambientais distintas, observou-se diferença entre

os teores de SST apresentados. Segundo Alves (1999) a chuva ou uso de irrigação excessiva, podem contribuir para a redução destes teores, através da diluição do suco celular.

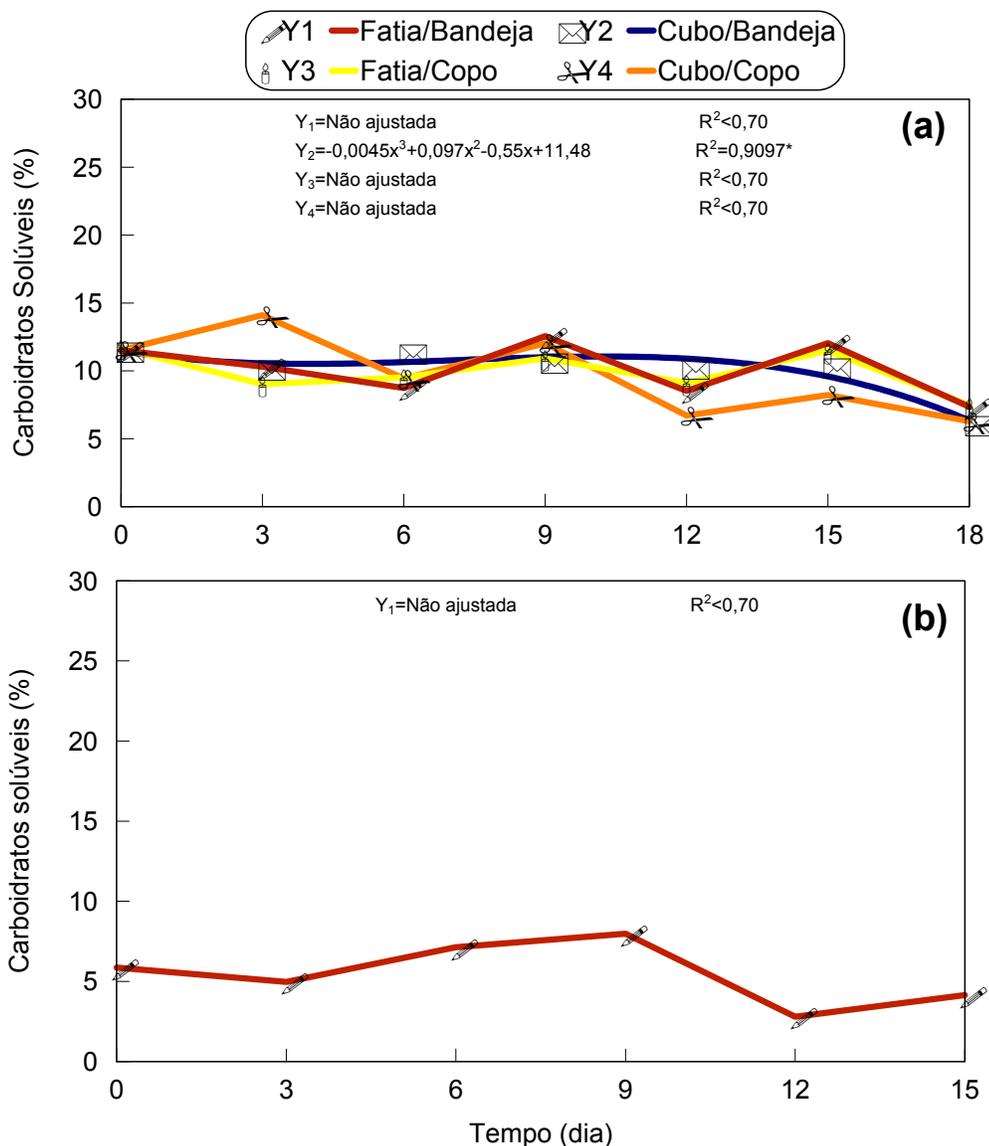


**Figura 6.** Evolução no teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

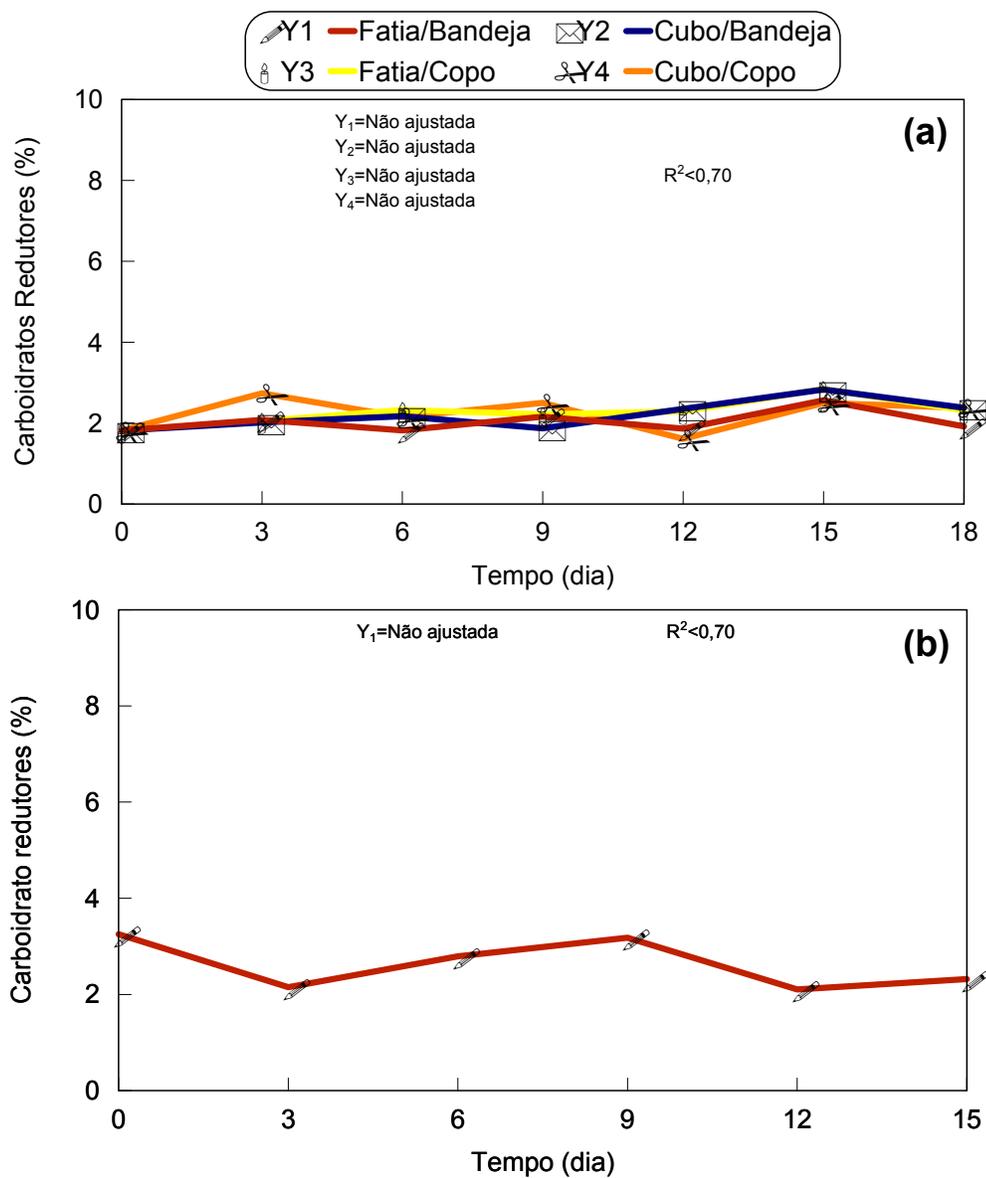
Filgueiras et al (2000) afirmam que em melões não ocorre aumento no teor de sólidos solúveis totais após a colheita, mas o estresse causado pelas etapas do

processamento mínimo podem justificar o aumento na concentração dos açúcares solúveis totais (MIRANDA, 2001)

Pode-se observar que os teores de carboidratos solúveis (Figura 7) e redutores (Figura 8) não apresentaram alterações consideráveis nas temperaturas utilizadas, apesar de terem demonstrado algumas oscilações ao longo do armazenamento.



**Figura 7.** Evolução no teor de carboidratos solúveis em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).



**Figura 8.** Evolução no teor de carboidratos redutores em melões 'Orange Flesh' minimamente processados e armazenados a 3°C (a) e a 6°C (b).

## 4 Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) A combinação de fatores que se mostrou a mais indicada para a produção de PMP de melão foi o corte em cubos com acondicionamento em copos, e conservação do produto a 3°C e a 6°C;
- 2) Os teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares solúveis e redutores e o pH não se mostraram expressivamente afetados pelo tipo de corte, embalagem ou temperatura de armazenamento, enquanto que o teor de ácido ascórbico se reduziu significativamente;
- 3) Os cortes realizados nos frutos fez com que a atividade respiratória dos pedaços apresentasse um pico significativo tanto a 3°C como a 6°C, nas três primeiras horas, o que influenciou na evolução da atmosfera interna das embalagens.

## 5 Referências

ALVES, R.E. **Qualidade de acerolas submetidas à diferentes condições de armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. 1999, 117f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)-UFLA, Lavras, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.

DUBOIS, M.; GILES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBER, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 2, n. 3, p. 350-356, 1956.

DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestra...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 12p.

DURIGAN, J.F.; SARGENT, S.A. Uso de melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. **Alimentação e Nutrição** , São Paulo, v. 10, p.69-77, 1999.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.; ALVES, R.E.; COSTA, F.V. da; PEREIRA, L. de S.E.; GOMES JÚNIOR, J. Colheita e Manuseio Pós-Colheita. In: **Melão. Pós-Colheita/** Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43p. (Frutas do Brasil, 10).

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533p.

LOPES- MALO, A.; PALOU, E.; WELTI, J.; CORTE, P.; ARGAIZ, A. Shelf-stable high moisture papaya minimally processed by combined methods. **Food Research International**, Essex, v.27, n. 6, p. 545-553, 1994.

MADRID, M.; CANTWELL, M. Use of high CO<sub>2</sub> atmospheres to maintain quality of intact and fresh-cut melon. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 6, 1993, Ithaca, **Proceedings...** Ithaca: Northeast Reg. Agric. Eng. Services, 1993. p. 136-145.

MIRANDA, R. B. **Avaliação da qualidade do mamão (*Carica papaya* L.) minimamente processado**. 2001, 71f . Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - UFLA, Lavras 2001.

ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Westport, v.10, p.157-165, 1987.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002, 100f . Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP-FCAV, Jaboticabal, 2002.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas**: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

WILLS, R. H. H.; LEE, T. H.; HALL, E. G. **Postharvest** – an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. Westport: AVI, 1981, 160p.

## **CAPÍTULO 6**

### **IMPLICAÇÕES**

Apesar do reconhecido potencial dos produtos minimamente processados, ainda existem muitos problemas na sua produção e comercialização, tais como falta de legislação sanitária, de normas para fabricação, de tecnologias para produção, de embalagens adequadas, de uma boa cadeia de frio e de educação dos consumidores.

Existe também a necessidade de estudos que permitam estabelecer as cultivares mais indicadas, o estágio de maturação adequado, o tipo de preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento que preservem a vida útil do produto.

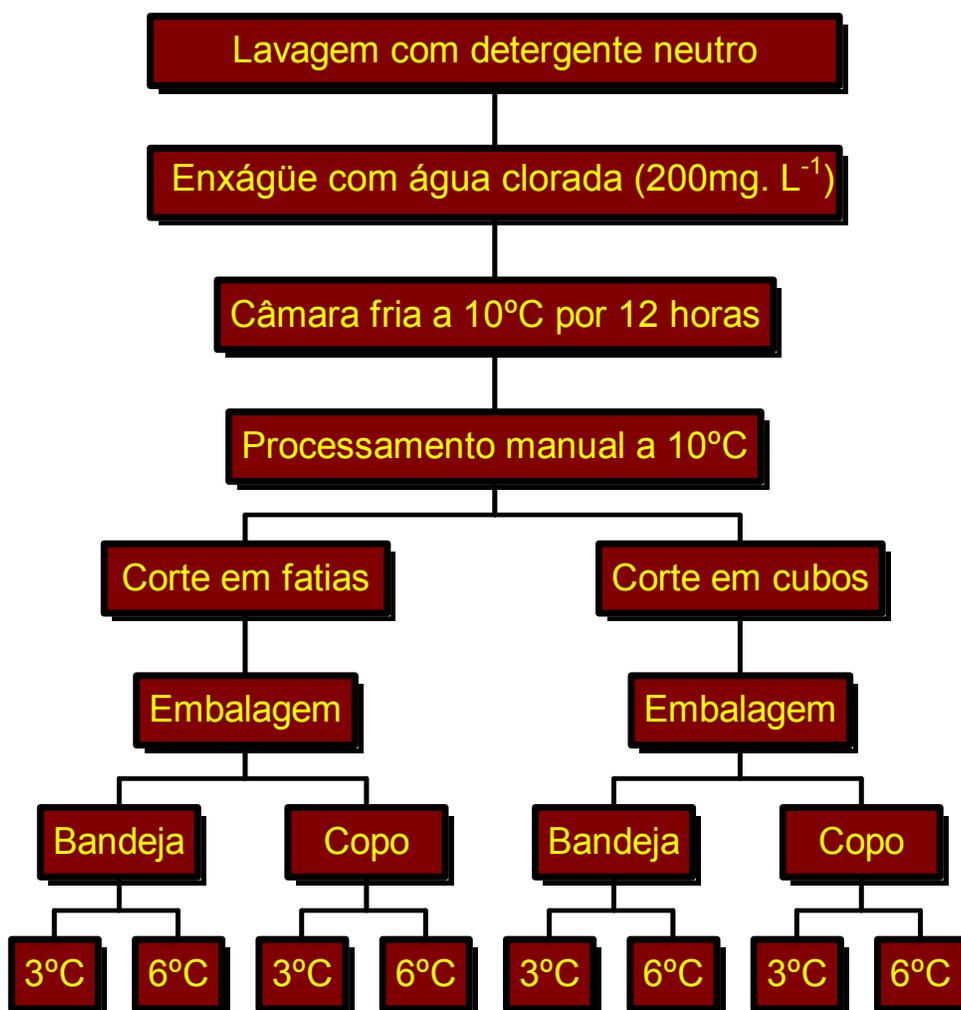
A elaboração de linhas de produção, com máquinas descascadoras e picadoras que minimizem o estresse e as lesões mecânicas durante o processamento, também será um grande avanço para a otimização dos processos produtivos.

Diante de tantos desafios, este trabalho permitiu expor a possibilidade de se obter produtos minimamente processados de melancia e melão, com alta qualidade, ótima aparência e boa aceitabilidade pelos consumidores, além de se estabelecer alguns parâmetros quanto ao comportamento fisiológico, bioquímico e microbiológico destes produtos.

Alguns problemas, como a perda de líquido pelos pedaços e a produção e o efeito do etileno dentro as embalagens, assim como a ação de algumas enzimas, como a polifenoloxidase, a poligalacturonase e a pectinametilesterase, entre outros, afetando a coloração, a textura e principalmente a aparência merecem estudos mais detalhados.

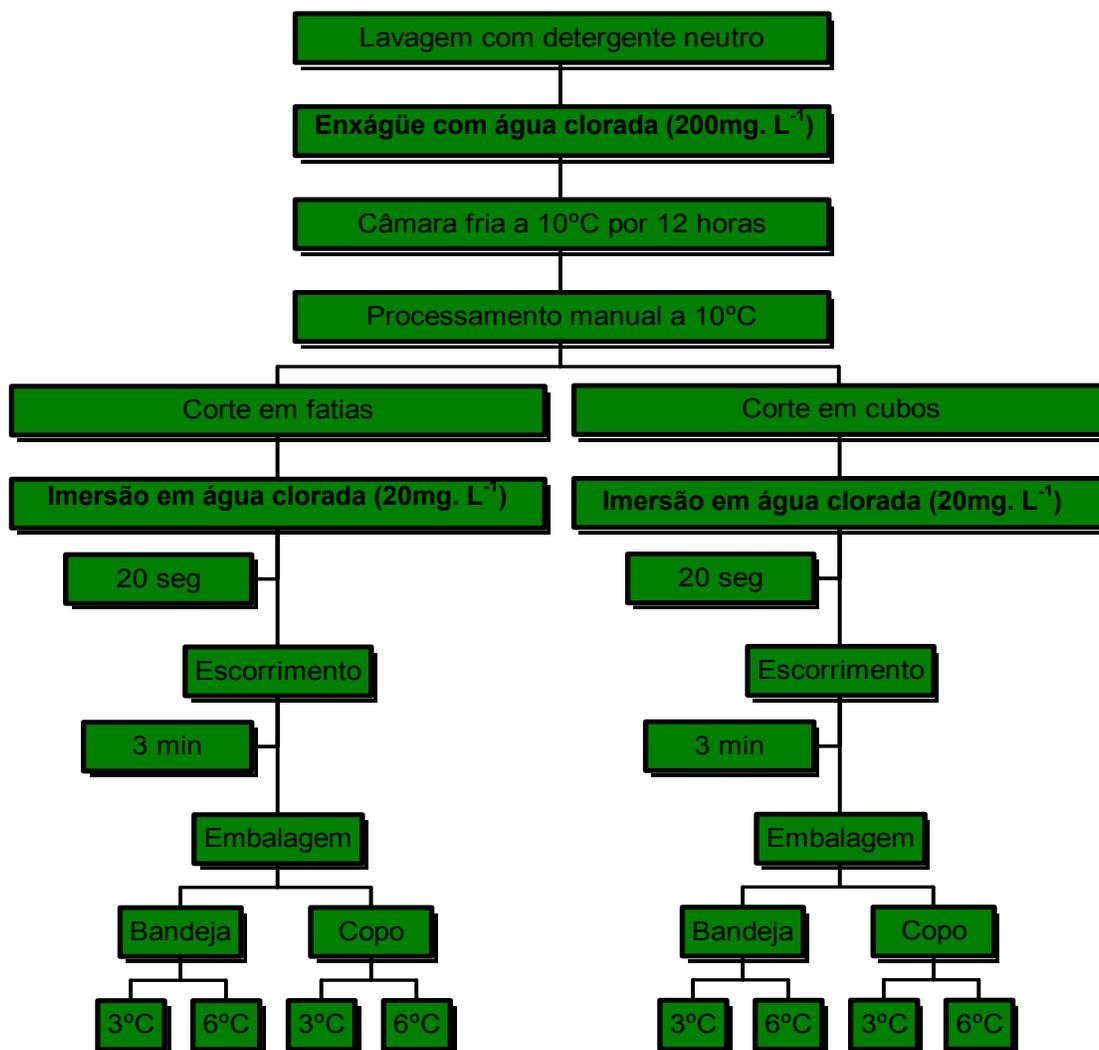
## **APÊNDICE**

## FLUXOGRAMA DE PROCESSAMENTO

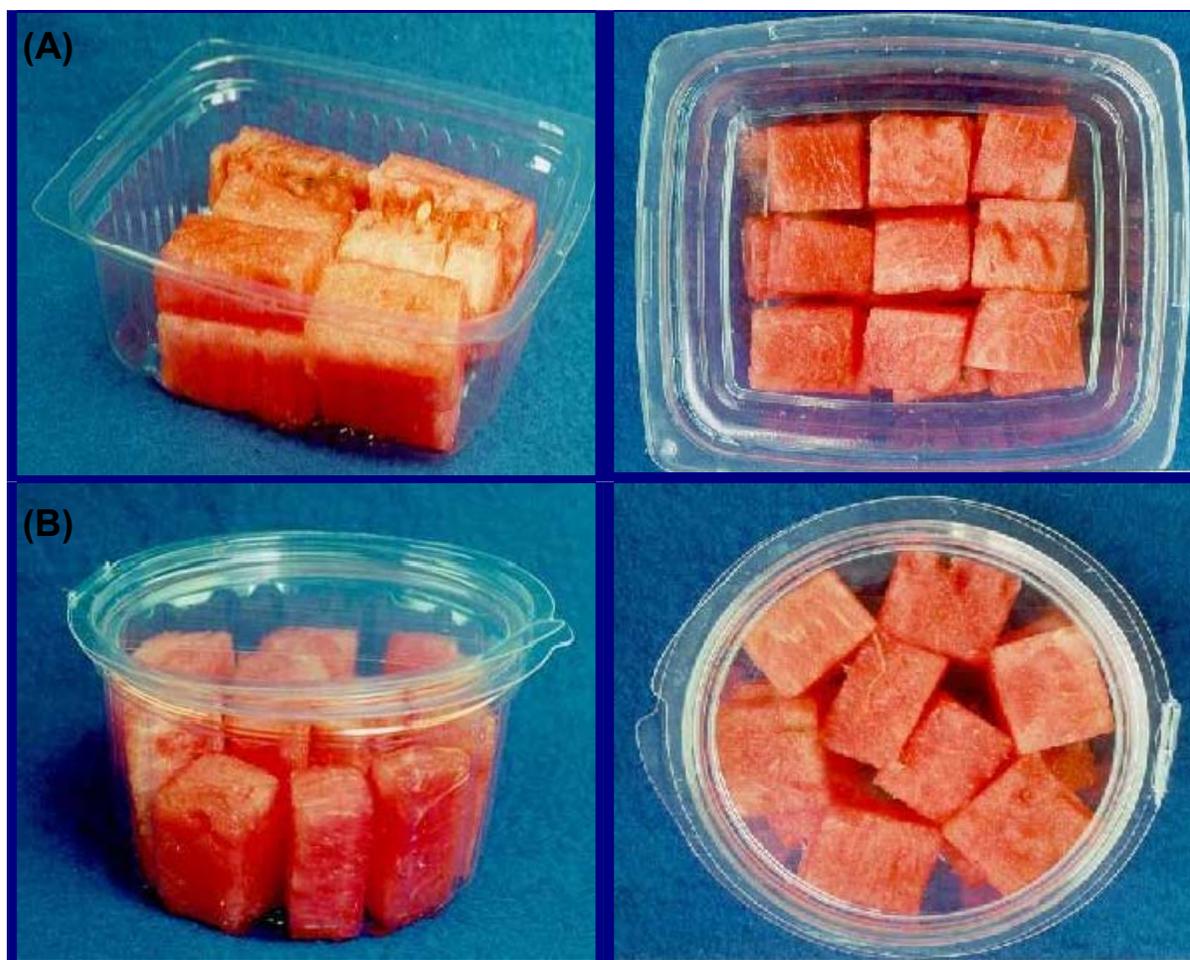


**Figura 1A.** Fluxograma das etapas realizadas durante o processamento mínimo de melancia 'Crimson Sweet'.

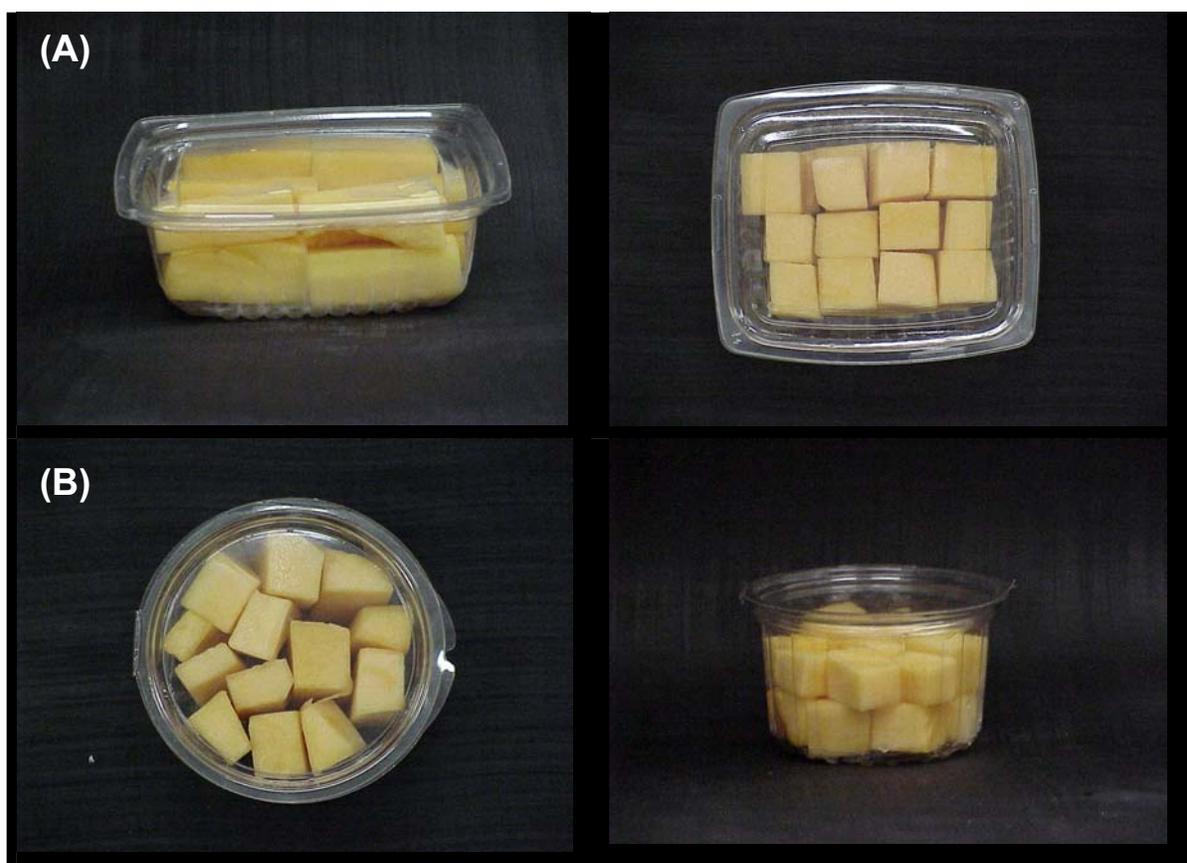
## FLUXOGRAMA DE PROCESSAMENTO



**Figura 2A.** Fluxograma das etapas realizadas durante o processamento mínimo de melão 'Orange Flesh'.



**Figura 3A.** Produtos minimamente processados de melancia 'Crimson Sweet' acondicionadas em bandejas (A) e copos (B), de tereftalato de polietileno, com tampas.



**Figura 4A.** Produtos minimamente processados de melão 'Orange Flesh' acondicionados em bandejas (A) e copos (B), de tereftalato de polietileno, com tampas.

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_/\_\_/\_\_

**INSTRUÇÕES:** Prove cada amostra e indique sua apreciação para TEXTURA, SABOR e PREFERÊNCIA, colocando um traço vertical no ponto da linha horizontal que melhor descreva a sua opinião.

### TEXTURA

256	Muito Dura	_____	Muito Mole
495	Muito Dura	_____	Muito Mole
789	Muito Dura	_____	Muito Mole

### SABOR

256	Muito ruim	_____	Muito bom
495	Muito ruim	_____	Muito bom
789	Muito ruim	_____	Muito bom

### PREFERÊNCIA

256	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito
495	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito
789	Desgostei Muito	_____	Gostei Muito

COMENTÁRIOS \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Figura 5A. Modelo da ficha oferecida aos provadores por ocasião da análise sensorial dos produtos minimamente processados.